

УДК 595.4:621.315.17

## ЗАГАЛЬНИЙ ХАРАКТЕР ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ВИСОКОЇ НАПРУГИ НА ГРУНТОВИХ КЛІЩІВ (ARACHNIDA, ACARINA)

А.А.Крон<sup>1</sup>, О.І.Волошин<sup>1</sup>, В.В.Меламуд<sup>2</sup>, В.Г.Рошко<sup>1</sup>

*Загальний характер впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на ґрунтових кліщів (Arachnida, Acarina). - А.А.Крон<sup>1</sup>, О.І.Волошин<sup>1</sup>, В.В.Меламуд<sup>2</sup>, В.Г.Рошко<sup>1</sup>. - Дослідження впливу електромагнітного поля ліній електропередач на ґрунтових кліщів проводились в умовах польового експерименту. Виявлено, що чисельність ґрунтових кліщів зменшується із збільшенням напруженості електромагнітного поля. Досліджуваний фактор впливає на видове різноманіття і чисельність ґрунтових кліщів.*

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

**Адреса:** 1- Ужгородський національний університет, кафедра ентомології та збереження біорізноманіття, вул. А.Волошина 32, м. Ужгород, 88000; e-mail: kafentom@univ.uzhgorod.ua; 2- Державний природознавчий музей НАН України, вул. Театральна 18, м. Львів, 79008; E-mail: melamud\_v@mail.ru

*The general character of electromagnetic field of electrotransmission lines of high tension upon soil mites (Arachnida, Acarina). - A.A.Kron<sup>1</sup>, O.I.Voloshyn<sup>1</sup>, V.V.Melamud<sup>2</sup>, V.H.Roshko<sup>1</sup>. - The investigation of the influence of electromagnetic field of electrotransmission lines upon soil ticks has been carried out under the field experimental conditions. It has been established that the number of soil ticks themselves decreases while increasing the tension of the electromagnetic field. The investigated factor influences the specific diversity and the number of soil ticks.*

**Key words:** electromagnetic field, electrotransmission lines of high tension, soil ticks.

**Address:** 1- Uzhgorod National University Department of Entomology, Voloshyn str.32, Uzhgorod, 88000, Ukraine; e-mail: kafentom@univ.uzhgorod.ua; 2 - State Natural Museum by NAS of Ukraine, 18 Teatral'na str. Lviv. 7908, Ukraine, e-mail: melamud\_v@mail.ru

### Вступ

Проблема збереження біорізноманіття все більше загострюється в процесі індустріальної еволюції суспільства. На цьому фоні у ході природної еволюції живого порушуються загальні принципи якісного та кількісного розвитку. За рахунок антропоїчної екологічної кризи скорочується еволюційний вік видів і починає виявлятися тенденція до масового вимирання видів. Серед причин і факторів, що можуть виявляти негативну дію на умови існування живих організмів планети, не останнє місце займає електромагнітне поле (ЕМП) ліній електропередач високої напруги (ЛЕП), як нетиповий для природи антропоїчний фактор. Загалом, цій проблемі біологи та екологи приділяли доволі мало уваги. Навіть загальні реакції тваринних організмів на вплив ЕМП ЛЕП достовірно не вивчені. Зона інтенсивної дії ЕМП мережі ЛЕП високої напруги, як на території Закарпаття, так і на території європейських країн, сягає близько 1% від загальної площі та виявляє тенденцію до зростання. Враховуючи це,

вирішувана нами проблема має неабиякий теоретичний і практичний інтерес.

Об'єктом для вивчення були обрані ґрунтові кліщі (Arachnida, Acarina) [6, 7], що є обов'язковим компонентом практично всіх природних і антропоїзованих екосистем. Для коректної постановки експерименту ця група членистоногих, безперечно, є вдалою, оскільки кліщі характеризуються низькою руховою активністю і можуть служити надійним показником якості впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на тваринні організми. Метою нашого дослідження було: дослідити вплив електромагнітного поля ліній електропередач на видове багатство ґрунтових кліщів, виявити особливості кількісного їх розподілу в межах дії ЕМП ЛЕП, встановити радіус біологічного ефекту досліджуваного антропоїчного фактору. Тому наші пошуки дадуть можливість вивчити та узагальнити закономірність типових реакцій членистоногих на досліджуваний фактор.

## Матеріали та методи

Вплив електромагнітного поля на ґрунтових кліщів ми вивчали в умовах польового експерименту у зоні дії ліній електропередач промислової частоти (50 Гц) з напругою 400 кВ і 750 кВ (околиці с. Тарнівці та с. Кальник Закарпатської області відповідно) [1]. Для вивчення видового складу і чисельності досліджуваних членистоногих, ми користувалися методом відбору стандартних ґрунтових проб, об'ємом 5×5×5 см [3, 8]. Вилучення кліщів із ґрунтових проб здійснювався з допомогою модифікованого електора Тулгрена [2, 8]. Обліки проводили протягом 2006-2007 років епрісезонно на стандартних віддальх від ліній електропередач: 0м (безпосередньо під дротами), 50м, 100м, 200м. Вказані віддалі 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). Віддаль у 200 м від ЛЕП слугувала контролем, оскільки тут вже виявляються лише фонові значення електромагнітного поля. В межах цих стандартних віддалей відбиралися ґрунтові проби. В якості дослідних ділянок виступали

неокультурені пасовища та рудеральні ділянки з однорідним мікрорельєфом і однорідною рослинністю. Ці умови дозволяють виділити електромагнітне поле як чітко виражений екологічний фактор, що діє на тваринні організми. Аналіз видового складу проводився на прикладі панцирних кліщів (Oribatida). Аналіз ґрунтових кліщів (Trombidiformes, Acarida, Mesostigmata) провели лише на основі загальної їх чисельності, без видової ідентифікації. Кількість відібраних та проаналізованих ґрунтових проб в зоні дії ЛЕП-750 кВ становила 68, а в зоні дії ЛЕП-400 кВ – 52. Результати досліджень статистично оброблено у відповідності із загальноприйнятими підходами [4, 5].

## Результати та їх обговорення

Для дослідження загального характеру впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на членистоногі організми і для виявлення їх характерних реакцій на зазначений фактор, ми проаналізували якісний та кількісний розподіл ґрунтових кліщів на ділянках з різними показниками напруженості електромагнітного поля в зоні дії ліній електропередач, тобто на підібраних нами стандартних віддальх від ЛЕП (табл. 1).

Таблиця 1. Розподіл панцирних кліщів (Oribatida) в межах дії ЕМП ЛЕП високої напруги

Види	ЛЕП 750 кВ				ЛЕП 400 кВ			
	Віддаль, м / напруженість, кВ/м				Віддаль, м / напруженість, кВ/м			
	0/20,6	50/2,6	100/0,21	200/0,1	0/10,98	50/1,39	100/0,11	200/0,1
<i>Hypochthonius luteus</i> Oudemans, 1917	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypochthonius rufulus</i> C.I.Koch, 1835	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Selinickochthonius cricoides</i> (Weis-Fogh, 1948)	1	1	3	0	0	5	1	1
<i>Liochthonius alpestris</i> (Forsslund, 1958)	1	0	5	7	0	0	0	1
<i>Liochthonius muscorum</i> Forsslund, 1964	8	0	4	0	0	0	0	0
<i>Poecilochthonius italicus</i> (Barlese, 1910)	0	0	0	0	1	9	0	0
<i>Synchthonius crenulatus</i> (Jacot, 1938)	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rhysotritia ardua</i> ssp.afinis Sergienko, 1989	1	1	1	5	0	0	0	0
<i>Trhypochthoniellus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	2	0
<i>Malacothonrus</i> sp.	0	0	0	0	0	12	2	1
<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet, 1855)	0	4	11	1	0	0	0	0
<i>Liacarus cf. brevilamellatus</i> Mihelcic, 1955	0	0	0	0	0	0	1	0

Види	ЛЕП 750 кВ				ЛЕП 400 кВ			
	Віддаль, м / напруженість, кВ/м				Віддаль, м / напруженість, кВ/м			
	0/20,6	50/2,6	100/0,21	200/0,1	0/10,98	50/1,39	100/0,11	200/0,1
<i>Liacarus coracinus</i> (C.L.Koch, 1840)	1	0	0	0	1	0	3	0
<i>Tectocephus velatus</i> (Michsel, 1880)	2	1	4	2	13	9	14	10
<i>Medioppia globosa</i> (Mihelcic, 1956)	1	5	0	2	0	0	0	0
<i>Micropia minus</i> (Paoli, 1908)	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Micropia minutissima</i> (Sellnick, 1950)	1	0	0	0	0	1	0	1
<i>Oppia minuta</i> Bulanova-Zachvatkina, 1964	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	0	9	6	8	15	10	14	23
<i>Ramusella cf. furcata</i> (Willmann, 1928)	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Suctobelbella acrana</i> Moritz, 1970	0	3	1	6	0	0	0	0
<i>Suctobelbella latirostris</i> (Strenzke, 1950)	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Suctobelbella cf. longirostris</i> (Forsslund, 1941)	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Suctobelbella palustris</i> (Forsslund, 1953)	2	0	3	1	0	0	0	0
<i>Suctobelbella subcornigera</i> (Forsslund, 1941)	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Suctobelbella tuberculata</i> (Strenzke, 1950)	1	0	0	0	0	0	2	0
<i>Scutovertex seratus</i> Sitnikova, 1975	0	0	0	1	3	0	0	0
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Liebstadia similis</i> (Michael, 1888)	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	3	2	4	6	0	0	0	0
<i>Protoribates variabilis</i> Rajski, 1958	1	4	3	4	0	0	0	1
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L.Koch, 1936)	3	3	1	2	53	61	77	87
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L.Koch, 1944)	0	0	0	0	20	37	40	76
<i>Ceratozetes mediocris</i> Berlese, 1908	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ceratozetes minutissimus</i> Willmann, 1951	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Punctoribates hexagonus</i> Berlese, 1908	0	0	0	2	5	4	0	2
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L.Koch, 1939)	3	4	2	2	8	3	7	0
<i>Punctoribates zachvatkini</i>	0	0	0	1	2	0	0	0

Види	ЛЕП 750 кВ				ЛЕП 400 кВ			
	Віддаль, м / напруженість, кВ/м				Віддаль, м / напруженість, кВ/м			
	0/20,6	50/2,6	100/0,21	200/0,1	0/10,98	50/1,39	100/0,11	200/0,1
Shaldybina, 1969								
<i>Peloptulus phaenotus</i> (C.L.Koch, 1844)	1	3	13	1	0	0	1	1
<i>Achipteria coleoprata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	1	0	0	5
<i>Galumna obvia</i> (Berlese, 1914)	0	0	0	0	0	0	1	0
Кількість особин	123	154	168	210	36	42	63	58
Кількість видів (Oribatida)	12	13	16	13	16	14	16	19
Індекс Шеннона (H)	1,47	1,57	1,62	1,49	2,03	2,31	2,43	2,6
Вирівняність Шеннона (J)	0,59	0,63	0,63	0,65	0,79	0,9	0,9	0,9
Індекс Сімпсона (D)	3,13	3,23	3,33	3,57	5,32	8,4	9,36	10,9
Вирівняність Сімпсона (E)	0,26	0,27	0,26	0,36	0,41	0,65	0,62	0,6

Оцінка розподілу видів панцирних кліщів в межах ділянок з різними показниками напруженості ЕМП, тобто на різних віддаль від ЛЕП, виявила наступне. Чіткої реакції окремих видів на досліджуваний фактор, що проявляється у відсутності того чи іншого виду на ділянках з високими показниками напруженості ЕМП не відмічено (рис.1). В межах стандартних віддалей від ЛЕП, розподіл видів не характеризується вибірковістю по відношенню до інтенсивності

досліджуваного фактору. Відсутність або присутність окремих видів орібатид на ділянках з високими чи низькими показниками напруженості ЕМП визначаються природними особливостями розподілу особин в просторі. Адже мікростаціональний розподіл тварин по своїй суті передбачає нерівномірну присутність особин виду навіть на однорідній за орографічними та флористичними показниками території.

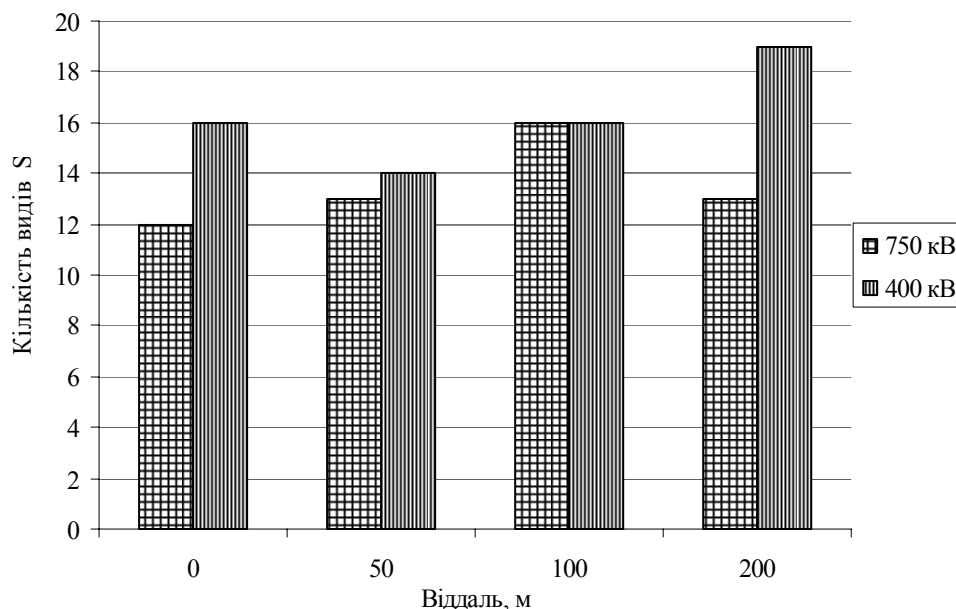


Рис. 1 Видовий розподіл Oribatida в зоні дії ЕМП ЛЕП високої напруги

На відміну від якісного розподілу, інша картина виявляється при аналізі загальної чисельності ґрунтових кліщів у пробах, отриманих з різних віддалей від ЛЕП. Тут чітко

спостерігається залежність чисельності особин від напруженості ЕМП. Загальна тенденція – зменшення щільності кліщів у ґрунті із збільшенням напруженості ЕМП ЛЕП (табл. 2).

Таблиця 2. Чисельний розподіл ґрунтових кліщів (Acarina) в межах дії ЕМП ЛЕП високої наруги

Таксономічні одиниці	ЛЕП 750 кВ				ЛЕП 400 кВ			
	Віддаль, м / напруженість, кВ/м				Віддаль, м / напруженість, кВ/м			
	0/20,6	50/2,6	100/0,21	200/0,1	0/10,98	50/1,39	100/0,11	200/0,05
Ряд Parasitiformes								
п/ряд Trombidiformes	4	34	31	30	6	16	27	21
п/ряд Mesostigmata	21	25	80	42	24	20	48	57
Ряд Acariformes								
п/ряд Sarcoptiformes								
Acaridae	58	38	270	296	68	84	145	142
Oribatei	123	154	168	210	36	42	63	58
Загальне число особин	206	251	549	578	134	162	283	278

Виявлена нами закономірність достовірно простежується у всіх аналізованих нами таксономічних груп – Trombidiformes, Acarida, Mesostigmata і Oribatida (рис. 2). Але в межах окремих

видів, однозначного зменшення їх чисельності в міру збільшення напруженості ЕМП не спостерігалось.

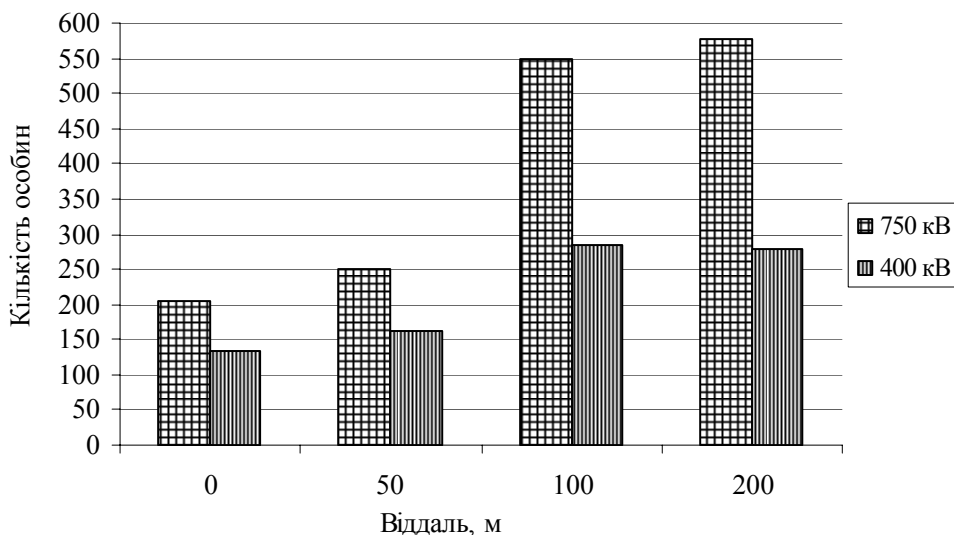


Рис. 2 Кількісний розподіл ґрунтових кліщів в зоні дії ЕМП ЛЕП високої наруги

Аналізуючи показники індексу видового різноманіття (H) та коефіцієнта вирівняності видів (J) в умовах різної напруженості ЕМП, можна відмітити, що найнижчі їх значення відмічені безпосередньо під дротами ЛЕП, де ЕМП представлено найвищим показником напруженості. Із збільшенням віддалі від ЛЕП, видове різноманіття панцирних кліщів закономірно збільшується, що є свідченням підвищення стійкості екологічної системи. В міру віддалення від дії штучного ЕМП індекс Шеннона рівномірно зростає. Винятком у нашому випадку є результати проб, відібраних на віддалі 200 м від ЛЕП 750 кВ. Нижчий показник

видового багатства тут зумовлений частковим порушенням рельєфу і рослинності, порівняно із загальними однорідними умовами дослідної ділянки (рис. 3). Подібну закономірність відображають розподіл видового різноманіття – індекс (D) та вирівняність (E) Сімпсона. При наближенні до ЛЕП, тобто при зростанні напруженості ЕМП, ці показники наочно зменшуються. А зменшення видового різноманіття свідчить про спрощення видової структури і порушення співвідношення між видами та їх багатства. Виходячи з цього, можна однозначно стверджувати, що електромагнітне поле ЛЕП високої

напруги промислової частоти (50 Гц) виявляє негативну дію на ґрунтових кліщів з досліджуваних нами груп. В такому випадку ЕМП

ЛЕП високої напруги слід трактувати як шкідливий для ґрунтових мікроартропод екологічний фактор антропоїчного походження.

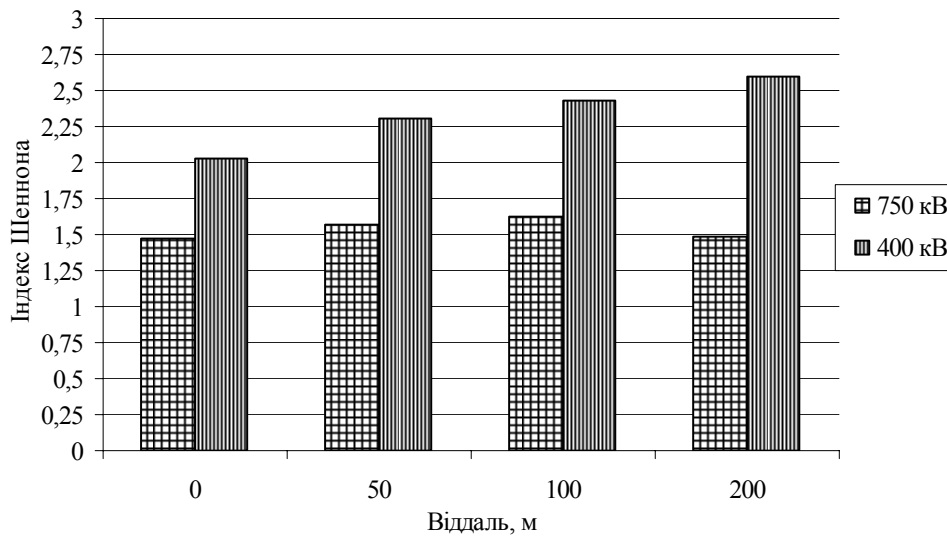


Рис 3. Розподіл видового різноманіття (індекс Шеннона) орібатидних кліщів в зоні дії ЕМП ЛЕП високої напруги

Враховуючи абсолютні показники напруженості ЕМП на стандартних відстанях від ЛЕП і чисельний розподіл ґрунтових кліщів, негативний ефект досліджуваного фактору нівелюється для ЛЕП-400 кВ вже на віддалі 100м, а для ЛЕП-750 кВ – на 200м.

### Висновки

ЕМП ЛЕП високої напруги не виявляє суттєвого впливу на видове багатство ґрунтових кліщів. Тобто, не спостерігається видової вибірковості до досліджуваного фактору.

ЕМП ЛЕП виявляє негативний ефект на щільність кліщів – мешканців ґрунту. Чисельність

ґрунтових кліщів на одиницю площі закономірно зменшується із збільшенням напруженості ЕМП ЛЕП високої напруги.

ЕМП ЛЕП впливає на видове різноманіття ґрунтових кліщів. Воно закономірно зменшується із зростанням напруженості ЕМП.

ЕМП ЛЕП високої напруги виступає як негативний для ґрунтових мікроартропод екологічний фактор антропоїчного походження.

Негативний вплив ЕМП ЛЕП напругою 400 кВ на загальну чисельність ґрунтових кліщів нівелюється на відстані 100 м і більше; для напруги 750 кВ – 200 м і більше.

1. Волошин О.І., Крон А.А., Рошко В.Г. Загальний характер впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на членистоногих тварин //Науковий вісник Ужгородського університету, серія Біологія, 19. – Ужгород, 2006. – С. 207-210.
2. Криволицкий Д.А. Методика комплексного обстеження почв на заселеність мікроартроподами //Методи почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 44-48.
3. Курчева Г.Ф. Панцирные клещи Закарпаття //Орибатиды (Oribatei), их роль в почвообразовательных процессах - Вильнюс, 1970. – С. 17 – 19.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.
5. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 173 с.
6. Меламуд В.В. Панцирные клещи Украинских Карпат. – Львов, 2003. – 152 с.
7. Определитель обитающих в почве клещей (Sarcoptiformes). М.: Наука, 1975. – 492 с.
8. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 303 с.
9. Arpad A. Kron, Olesja I. Voloshyn, Volodimir H. Roshko 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. – Tuzno, 2007. – p. 108-113.

Отримано: 27 вересня 2007 р.

Прийнято до друку: 15 жовтня 2007 р.