

УДК: 631.95:550.47

**БІОГЕОХІМІЧНІ  
ОСОБЛИВОСТІ ЗОНАЛЬНИХ  
АГРОЛАНДШАФТІВ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО  
ЛІСОСТЕПУ**

**Т.М. ЄГОРОВА**, докт. с.-г. наук,  
завідувач лабораторії гідроекології  
Інституту агроєкології і  
природокористування НААН;

**Ю.В. ТЕРНОВИЙ**, канд. с.-г. наук,  
директор ДП «Дослідне господарство  
Сквирське» Інституту агроєкології і  
природокористування НААН;

**Т.П. САПСАЙ**, аспірант, пр. фахівець  
лабораторії гідроекології Інституту  
агроєкології і природокористування  
НААН

*Розроблено таксономічну класифікацію природно-антропогенних факторів формування елементарних агроландшафтів центральної частини Бузько-Середньодніпровського сільськогосподарського округу. Виконано експертну оцінку процесів біогенної акумуляції поживних мікроелементів відповідно до визначених структурних компонентів та досліджених елементарних агроландшафтів в цілому. Виявлено лінійні кореляційні залежності між агрохімічними параметрами ґрунтів (С орг. і рН, вміст рухомих форм Р і Zn) і критеріями біогенної міграції Р і Zn – агроландшафтна інтенсивність біогенної акумуляції, вміст у сухій речовині рослин (Сх), коефіцієнт біогенного поглинання (Ах). Установлено особливості перерозподілу 6 мікроелементів у біогеохімічних ланцюгах елементарних агроландшафтів природного і техногенно-природного рядів міграції з типовими чорноземами і лучно-чорноземними ґрунтами. Показано, що перерозподіл поживних мікроелементів у підпорядкованих елементарних агроландшафтах - відносно елювіального із зерновим агроценозом - характеризується підвищеним біогенним накопиченням Zn, Co, Si при зниженні у ґрунтових горизонтах вмісту Р, Со. Визначено локальні особливості техногенної міграції для орних земель з чорноземами типовими. Досліджено мінливості процесів біогенного поглинання біофілів (Р, Мо, Zn, Mn, Си, Со) і біофобів (V, Cr, Ti, Zr) у стеблі та колосі вівса і різнотравно-злаковій рослинності.*

**Ключові слова:** елементарний агроландшафт, мікроелементи, овес, коефіцієнт кореляції, елювіальний коефіцієнт, біогенне поглинання, Правобережний Лісостеп.

**Табл.1. Літ. 10.**

Питання біогеохімії мікроелементів є невід'ємною частиною аграрної науки України. Про це свідчать роботи Е.Г. Дегодюка, С.Г. Корсун, А.І. Фатеева,

В.В. Медведєва, Н.В. Палапи та ін. До кола цих питань входять агроекологічні проблеми, які викликані незбалансованістю між загальногалузевою орієнтацією на зростання потенційної родючості ґрунтів та природними особливостями поширення поживних мікроелементів і продуктивності земель сільськогосподарського призначення. Вирішення цих проблем прийнято пов'язувати із агрохімічною та біологічною меліорацією ґрунтів. Науково-практичне обґрунтування заходів забезпечення системи «ґрунт – сільськогосподарська рослина» поживними мікроелементами як складової формування урожаю викладено в роботах П.А. Власюка, М.М. Городнього, М.М. Мірошніченко, С.Ю. Булигіна, А.І. Фатєєва, Е.Г. Дегодюка, В.В. Ковальського (Росія), М.К. Чертко (Білорусь), А. Кабата-Пендіас (Польща), А.Я. Домбоварі (Угорщина) та ін.

Однак більшість причин дефіциту чи надлишку мікроелементів у системі «ґрунт-сільськогосподарська рослина» залишаються за межами уваги агроекологічних досліджень. Наукове обґрунтування цих проблем тісно пов'язане із агроландшафтною будовою агросфери та особливостями природно-антропогенних процесів формування біогеохімічних харчових ланцюгів. Біогеохімічні підходи та методи аналізу агроландшафтів земель сільськогосподарського призначення дозволяють комплексно оцінити проблеми «прихованого голоду» і «техногенного забруднення» сільськогосподарських культур, але вони відносяться до найменш досліджених питань агросфери України.

Впродовж останнього десятиріччя біогеохімічним дослідженням агроландшафтів України приділялась певна увага у міжнародних і регіональних наукових програмах [1]. Серед них – регіональні дослідження сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS) та створення геохімічного атласу сільськогосподарських земель Європи, екологічна геохімія і біогеохімія агроландшафтів, біогеохімічне районування території України, діагностика стану хімічних елементів у ґрунтово-рослинній системі, агрохімічні засади удосконалення агроекологічного моніторингу, медико-екологічні наслідки дисбалансу есенційних мікроелементів у біогеохімічних харчових ланцюгах [2-7]. Однак, виявлення ландшафтних особливостей перерозподілу поживних хімічних елементів у ґрунтових розрізах та їх переходу у агроценози залишаються за межами уваги сільськогосподарської науки.

Дослідження біогеохімічних особливостей зональних агроландшафтів Правобережного Лісостепу мало за мету порівняльний аналіз особливостей біогенної і фізико-хімічної міграції поживних мікроелементів у елементарних агроландшафтах із різними підтипами чорноземів, що знаходяться у природних і техногенно-природних умовах. Дослідження проведено у західній частині Сквирського району Київської обл. у межах Бузько-Середньодніпровського сільськогосподарського округу. У процесі досліджень було розроблено

таксономічну класифікацію агроландшафтів та виконано їх картування на території у 50 кв. км, проведено польові біогеохімічні обстеження 5-ти типових агроландшафтів та їх структурних компонентів (грунтових горизонтів, поверхневих вод, видових проб соломи і колосся вівса, збірних проб злакового різнотрав'я), виконано лабораторні агрохімічні і рентген-флуорисцентні аналізи ґрунтів і рослинності (Центральна лабораторія ДП «Українська геологічна компанія», виконавець Приходько М.В.), проведено порівняльний аналіз та зроблено висновки щодо процесів перерозподілу у ґрунтах і біогенної акумуляції 11 мікроелементів при формуванні особливостей біогеохімічних ланцюгів типових елементарних агроландшафтів.

Методичною основою дослідження біогеохімічних ланцюгів агроландшафтів нами прийнято основні ландшафтні принципи, введені у науку О.І. Перельманом [8]. Ними є принципи когерентності, тобто взаємообумовленості всіх частин агроландшафту, і диференціації, тобто залежності міграції мікроелементів у системі «ґрунт-рослина» від антропогенних і природних факторів.

Поняття «агроландшафт» було уточнено і розширено Т.М. Єгоровою у 2013 р. в межах наукових досліджень еколого-геохімічних процесів на землях сільськогосподарського призначення України [9]. Детальні цільові дослідження агроландшафтів, до яких відносяться і біогеохімічні, орієнтовані переважно на вивчення окремих структурних складових агроландшафту, які доцільно визначати як «елементарні агроландшафти». Ними є основні морфоскульптури рельєфу із однорідними природно-антропогенними умовами формування і функціонування. Однорідність цих умов визначається таксономічною класифікацією агроландшафтів, яка в межах наших досліджень розроблена для центральної частини Бузько-Середньодніпровського сільськогосподарського округу. Виходячи із цільового призначення досліджень, кожен із таксономічних категорій класифікації диференційовано по відношенню до інтенсивності біогенної акумуляції мікроелементів і оцінено відносним балом (від 1 до 4). Рівень присвоєних балів базується на кількісних значеннях параметрів біогенної міграції, що характеризують відповідний таксон представленої класифікації. (Табл.1 ).

Таблиця 1

**Таксономічна класифікація елементарних агроландшафтів території  
центральної частини Бузько-Середньодніпровського  
сільськогосподарського округу**

Таксо- номічні категорії	Природно- антропогенні фактори формування і функціонування	Таксони елементарних агроландшафтів	Якісна характеристика процесів біогенної міграції мікро- елементів	Інтенсивніс- ть біогенної акумуляції мікроелеме- нтів (у балах)

продовження табл.1

РЯД	Функціональне зонування земель	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Природний: сіножаті та пасовища луків, загальне водогосподарське використання річок і ставків, незручності чагарників, ліси дубово-грабові;</li> <li>• Техногенно-природний: орні землі ріллі, садівництво;</li> <li>• Техногенний: селітебні території селищ сільського типу, промислово-селітебні території міста, транспортні автомагістралі із асфальтовим покриттям.</li> </ul>	Рівень порушеності природної структури земель (АД)	3 2 1
ТИП	Річкові басейни та гідрохімічний склад вод	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Басейн верхньої течії р. Домантовка (<math>\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}</math>, pH = 7,2-7,3);</li> <li>• Басейн середньої течії р. Березянка (<math>\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}</math>; pH = 6,9-7,5)</li> </ul>	Ступінь метаморфізації поверхневих вод (КІС)	2 1
РОДИНА	Природно-антропогенний рослинний покрив	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гідрофітна рослинність річкових долин;</li> <li>• Різотравно-злакова рослинність луків і чагарники;</li> <li>• Агроценози і культурна рослинність селітебних територій;</li> <li>• Агрофітоценози на місті середньодніпровських степів (зернові і технічні культури);</li> <li>• Агрофітоценози на місті дубових і дубово-грабових лісів (зернові і овочеві культури)</li> </ul>	Фітомаса, продуктивність і природна урожайність фітоценозів (Б, П, У)	5 4 3 2 1
КЛАС	Ґрунти	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чорноземи типові малогумусні і слабогумусовані;</li> <li>• Лучні та лучно-чорноземні ґрунти;</li> <li>• Чорноземи опідзолені;</li> <li>• Чорноземи оглеєні</li> </ul>	Вміст гумусу у гумусових горизонтах (С орг.)	4 3 2 1
РІД	Елементарні геохімічні ландшафти та морфоскульптури рельєфу	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Супераквальні і субаквальні ландшафти заплави і терас алювіальних рівнин;</li> <li>• Елювіальні ландшафти вирівняних і слабо нахилених вододілів лесової рівнини;</li> <li>• Транселювіальні ландшафти схилів лесової рівнини;</li> <li>• Елювіально-аккумулятивні ландшафти улоговин лесової рівнини.</li> </ul>	Кути нахилу поверхні (НП)	4 3 2 1
ВИД	Літологія і стратиграфія ґрунтоутворювальних гірських порід	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лесові еолово-делювіальні та елювіальні верхньоплейстоценові породи (<i>vd, e P<sub>III</sub></i>); <ul style="list-style-type: none"> <li>• Супіщано-суглинкові алювіальні верхньоплейстоценові породи (<i>a P<sub>III</sub></i>);</li> </ul> </li> <li>• Піщані алювіальні голоценові породи (<i>a H</i>).</li> </ul>	Кларки концен-трації мікроелементів у ґрунтоутворювальних гірських породах (ККі)	3 2 1

Дослідження біогеохімічних ланцюгів мікроелементів було зосереджено у межах 6 типових елементарних агроландшафтів із наступними таксономічними класифікаційними характеристиками.

1. Супераквальний агроландшафт природного ряду: сіножаті та пасовища із лучно-чорноземними ґрунтами на супіщано-суглинкових породах у басейні р. Домантівка із різнотравно-злаковими луками і чагарниками (ППСА). Сумарний бал біогенної акумуляції становить 18 балів.

2. Елювіально-акумулятивний агроландшафт природного ряду: сіножаті та пасовища із чорноземами типовими малогумусними і слабогумусованими на лесових породах у басейні р. Березянка із різнотравно-злаковими луками і чагарниками (ППЕА). Сумарний бал біогенної акумуляції становить 16 балів.

3. Елювіально-акумулятивний агроландшафт природного ряду: сіножаті та пасовища із чорноземами оглеєними на лесових породах у басейні р. Березянка із різнотравно-злаковими луками і чагарниками (ППЕАог). Сумарний бал біогенної акумуляції становить 13 балів.

4. Елювіальний агроландшафт техногенно-природного ряду: рілля із чорноземами типовими малогумусними і слабогумусованими на лесових породах у басейні р. Домантівка із зерновим агроценозом (ТПЕЛ). Сумарний бал біогенної акумуляції становить 16 балів.

5. Транселювіальний агроландшафт техногенно-природного ряду: рілля із чорноземами типовими малогумусними і слабогумусованими на лесових породах у басейні р. Березянка із зерновим агроценозом (ТПТР). Сумарний бал біогенної акумуляції становить 14 балів.

6. Елювіально-акумулятивний агроландшафт техногенно-природного ряду: рілля із чорноземами типовими малогумусними і слабогумусованими на лесових породах у басейні р. Березянка із зерновим агроценозом (ТПЕА). Сумарний бал біогенної акумуляції становить 13 балів.

Сумарна інтенсивність біогенної акумуляції мікроелементів для досліджених елементарних агроландшафтів зростає від 13 до 18 балів. На територіях земель природного ряду міграції інтенсивність біогенна акумуляція досягає вищих значень і становить 13-18 балів; на територіях техногенно-природного ряду – становить 13-16 балів.

Парний кореляційний аналіз між агрохімічними параметрами ґрунтів (С орг. і рН, вміст рухомих форм Р і Zn) і критеріями біогенної міграції Р і Zn – агроландшафтна інтенсивності біогенної акумуляції, вміст у сухій речовині рослин (Сх), коефіцієнт біогенного поглинання (Ах) вказує на значимий лінійний зв'язок між більшістю розглянутих параметрів досліджених елементарних агроландшафтів. Біогенне поглинання фосфору ( $A_x = 50 \div 222$ ) зерновою культурою (овес) і природною рослинністю характеризується позитивною лінійною кореляцією на рівні  $r = + 0,8 \div +1,0$  із агроландшафтною інтенсивністю біогенної акумуляції, вмістом гумусу і відсотковим вмістом рухомих форм фосфору до його валового вмісту у ґрунтах; водночас зворотна

лінійна кореляція на рівні  $r = -0,6 \div -0,9$  проявлена із рН і вмістом фосфору у ґрунтах. Біогенне поглинання цинку ( $A_x = 5,8 \div 10,7$ ) дослідженими рослинами характеризується позитивною лінійною кореляцією на рівні  $r = +0,5 \div +1,0$  із рН ґрунту, вмістом цинку у рухомих формах і його відсотком до валового вмісту у ґрунтах та загальними вмістом у рослинах; водночас зворотна лінійна кореляція на рівні  $r = -1,0$  проявлена із валовим вмістом цинку у ґрунтах.

Особливості біогеохімічних ланцюгів у межах досліджених елементарних агроландшафтів визначено за розрахунками елювіальних коефіцієнтів ( $A_k$ ). Сутність цих коефіцієнтів полягає у порівняльному аналізі поширення хімічних елементів у однорідних компонентах підпорядкованих ландшафтів (транселювіальних, елювіально-акумулятивних, супераквальних і субаквальних) із ландшафтом автономним, яким на землях сільськогосподарського призначення є елювіальний агроландшафт техногенно-природного ряду. Такий порівняльний аналіз дозволяє визначити основні напрями процесів фізико-хімічної і біогенної міграції у ландшафтних спряженнях, а саме виявити ділянки біогеохімічних ланцюгів із проявом процесів виносу ( $A_k \leq 0,8$ ) і накопичення ( $A_k \geq 1,2$ ) поживних мікроелементів.

У межах елементарних агроландшафтів з чорноземами типовими проявлено наступні особливості перерозподілу поживних мікроелементів. Для агроландшафту природного ряду (ППЕА) – це стійкий фізико-хімічний винос з ґрунтового профілі Мо, Со ( $A_k = 0,5-0,8$ ) і накопичення Zn, Cu, P ( $A_k = 1,2-2,1$ ). Для агроландшафтів з чорноземами типовими техногенно-природного ряду (ТПЕА, ТПТР) властиві такі фізико-хімічні процеси – стійкий винос Mn, Со, P у рухомій формі ( $A_k = 0,4-0,8$ ) і мінливий перерозподіл Zn, Мо, Cu, P у валовій формі ( $A_k = 0,3 - 2,7$ ); це сполучається із наступними біогенними процесами – стійке накопичення Zn, Cu, Со ( $A_k = 1,4 - 4,2$ ), стійкий винос P ( $A_k = 0,4 - 0,8$ ) та мінливий перерозподіл Мо, Mn ( $A_k = 0,7 - 2,4$ ). У межах елементарного агроландшафту природного ряду з лучно-чорноземами ґрунтами (ППСА) проявлено наступні особливості перерозподілу поживних мікроелементів. Це фізико-хімічне накопичення у ґрунтовому профілі і біогенне накопичення у різнотравно-злаковій рослинності Мо, Mn, Zn у рухомих формах ( $A_k = 1,2 - 2,0$ ), фізико-хімічний винос при біогенному накопиченні Cu, Со, P, Zn у валовій формі ( $A_k = 0,2 - 2,7$ ).

Спільні особливості біогеохімічних ланцюгів підпорядкованих агроландшафтів відносно автономного полягають у підвищеному біогенному поглинанні Zn, Со, Cu, P, Мо, Mn природною рослинністю супераквального агроландшафту, а елювіально-акумулятивного – Zn, Со, Cu; це сполучається із зниженням у ґрунтових горизонтах відповідно Со, P, Mn і Zn, Со, Cu, P.

Інтенсивність біологічного поглинання мікроелементів рослинами оцінюється за співвідношенням їх вмісту у золі рослини і ґрунтах ( $A_x$ ). За глобальними оцінками коефіцієнтів біологічного поглинання у континентальній рослинності, 11 досліджених мікроелементів пов'язані

наступним ранжованим рядом за значеннями  $A_x$  [10]:  $P\ 75 > Mo\ 18 > Zn\ 11 > Mn\ 8 > Cu\ 4 > Pb\ 2 > Co\ 1 > V\ 0,7 > Cr\ 0,4 > Zr, Ti\ 0,2$ . Різнотравно-злакову рослинність дослідженої території характеризує зростання біогенного поглинання фосфору і кобальту та зниження молібдену і марганцю у наступній ранжованій послідовності:  $P\ 222 > Zn\ 10 > Co\ 5 > Cu, Mo\ 4 > Mn, Pb\ 2 > > Cr\ 0,4 > V\ 0,2 > Zr, Ti\ 0,1$ . Для соломи вівса характерним є аналогічне збільшення біогенного поглинання фосфору і кобальту та знижене поглинання молібдену, марганцю, а також цинку, міді, свинцю за наступною послідовністю:  $P\ 114 > Zn\ 6 > Mo\ 3 > Co, Cu\ 2 > Mn\ 1 > Pb\ 0,8 > Cr, V\ 0,2 > Zr, Ti\ 0,1$ . Ранжований ряд біогенного поглинання мікроелементів для колосу вівса зберігає закономірності що властиві для соломи, але із суттєвим підвищенням поглинання фосфору, цинку, молібдену і кобальту:  $P\ 453 > Zn\ 11 > Mo\ 8 > Co\ 7 > Pb\ 4 > Cu\ 3 > Mn\ 2 > Cr\ 0,4 > V\ 0,3 > Zr, Ti\ 0,1$ .

**Висновки.** Таксономічна класифікація елементарних агроландшафтів центральної частини Правобережного Лісостепу узагальнює 20 таксонів у межах 6 головних антропогенних і природних факторів функціонування земель Бузько-Середньодніпровського сільськогосподарського округу. За експертною оцінкою, підвищена інтенсивність біогенної акумуляції мікроелементів властива супераквальним агроландшафтам сіножатей і пасовищ із лучно-чорноземними ґрунтами, знижена – транселювіальним агроландшафтам ріллі з типовими чорноземами. Біогенне поглинання рослинами фосфору лінійно корелює із вмістом у ґрунтах гумусу і відсотковим вмістом його рухомих форм відносно валових; біогенне поглинання цинку – із рН і відсотковим вмістом його рухомих форм відносно валових у ґрунтах. Перерозподіл поживних мікроелементів у спряжених елементарних агроландшафтах - відносно елювіального із зерновим агроценозом - характеризується підвищеним біогенним накопиченням Zn, Co, Cu при акогерентному зниженні у ґрунтових горизонтах вмісту P, Co. Техногенна складова міграція поживних мікроелементів у межах ріллі із чорноземами типовими характеризується варіюванням накопичення і вносу P, Zn, Mo, Cu у горизонтах ґрунтового профілю, що висвітлює загальні особливості техногенних процесів у довкіллі. Біогенне поглинання зерною культурою (овес) і природною різнотравно-злаковою рослинністю зберігає глобальні особливості для рослинності суші; біологічне поглинання рослинами із ґрунтів зберігається для мікроелементів - біофілів P, Mo, Zn, Mn, Cu, Pb, Co ( $A_x = 453 \div 1$ ), біологічний захват – для мікроелментів-біофобів V, Cr, Zr, Ti ( $A_x = 0,7 \div 0,1$ ).

Це свідчить про збереження природних біогеохімічних особливостей у межах дослідженої території західній частині Сквирського району Київської обл. та реальні можливості розвитку тут органічного землеробства.

### Список використаної літератури

1. Єгорова Т.М. Біогеохімічні пріоритети агроекологічних досліджень / Т.М. Єгорова // Агроекологічний журнал, 2017. – № 1. – С. 28-35.
2. Регіональні геохімічні дослідження ґрунтів України в рамках міжнародного проекту з геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS) / В. Р. Клос, М. Бірке, Е. Я. Жовинський та ін. // Пошукова та екологічна геохімія : збірник наукових праць / Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України. — К. : ІГФМ, 2012. — № 1. — С. 51 — 67.
3. Chemistry of Europe`s Agricultural Soils / L. Reimann, M. Birke, A. Demetriades, R. Filzmoser, P. O`Conner. — Hannover: BGR, 2014. Part 1. -528p.
4. Єгорова Т.М. Біогеохимическое районирование сельскохозяйственных земель Украины: проблемы и решения / Т.М.Єгорова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. Саратов, № 4 – 2014. – С. 16-18.
5. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина / За ред. А.І. Фатєєва, В.Л. Самохвалової. – Харків: КП «Міськдрук», 2012. – 146 с.
6. Рекомендації з удосконалення системи агроекологічного моніторингу / В.Ф. Камінський, І.А. Козерецька, С.Г. Корсун та ін. – К.: ВП «Едельвейс», 2014. – 32 с.
7. Вступ до медичної геології : у 2-х томах. Т. 2 / За ред. : Г. О. Рудько, О. М. Адаменко. — К.: Академпрес, 2010. — 530 с.
8. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. — М. : Астрей, 2000. — 763 с.
9. Єгорова Т.М. Наукові основи еколого-геохімічних процесів в агроландшафтах України / Т.М. Єгорова. Автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 03.00.16. – К.; 2015. – 47 с.
10. Добровольский В. В. Основы биогеохимии / В. В. Добровольский. — М. : Высш. школа, 1998. — 413 с.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Yehorova T.M. Bioheokhimichni priorytety ahroekolohichnykh doslidzhen' / T.M. Yehorova // Ahroekolohichnyy zhurnal, 2017. – № 1. – S. 28-35.
2. Rehional'ni heokhimichni doslidzhennya gruntiv Ukrayiny v ramkakh mizhnarodnoho proektu z heokhimichnoho kartuvannya sil'skohospodars'kykh ta pasovyshchnykh zemel' Yevropy (GEMAS) / V. R. Klos, M. Birke, E. Ya. Zhovyns'kyu ta in. // Poshukova ta ekolohichna heokhimiya : zbirnyk naukovykh prats' / In-t heokhimiyyi, mineralohiyi ta rudoutvorenniya im. M. P. Semenenska NAN Ukrayiny. — K. : IHFM, 2012. — № 1. — S. 51 — 67.
3. Chemistry of Europe`s Agricultural Soils / L. Reimann, M. Birke, A. Demetriades, R. Filzmoser, P. O`Conner. — Hannover: BGR, 2014. Part 1. — 528 p.

4. Yehorova T.M. Byoheokhymicheskoe rayonyrovanye sel'skokhozyaystvennykh zemel' Ukrainu: problemu y reshenyya / T.M.Yehorova // Vestnyk Saratovskoho hosahrounyversyteta ym. N.Y. Vavylova. Saratov, № 4 – 2014. – S. 16-18.
5. Diahnostyka stanu khimichnykh elementiv systemy hrunt-roslyna / Za red. A.I. Fatyeyeva, V.L. Samokhvalovoyi. – Kharkiv: KP «Mis'kdruk», 2012. – 146 s.
6. Rekomendatsiyi z udoskonalennya systemy ahroekolohichnoho monitorynhu / V.F. Kamins'kyu, I.A. Kozerets'ka, S.H. Korsun ta in. – K.: VP «Edel'veys», 2014. – 32 s.
7. Vstup do medychnoyi heolohiyi : u 2-kh tomakh. T. 2 / Za red. : H. O. Rud'ko, O. M. Adamenko. — K.: Akadempres, 2010. — 530 s.
8. Perel'man A.Y. Heokhymyya landshaftov / A. Y. Perel'man, N. S. Kasymov. — M. : Astreya, 2000. — 763 s.
9. Yehorova T.M. Naukovi osnovy ekoloho-heokhymichnykh protsesiv v ahrolandshaftakh Ukrayiny / T.M. Yehorova. Avtoref. dys. ... doktora s.-h. nauk: 03.00.16. – K.; 2015. – 47 s.
10. Dobrovol'skyu V. V. Osnovu byoheokhymyy / V. V. Dobrovol'skyu. — M. : Vussh. shkola, 1998. — 413 s.

#### АННОТАЦИЯ

#### БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОНАЛЬНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ/ ЕГОРОВА Т.М., ТЕРНОВОЙ Ю.В., САПСАЙ Т.П.

*Разработана таксономическая классификация природно-антропогенных факторов формирования агроландшафтов центральной части Бужско-Среднеднепровского сельскохозяйственного округа. Выполнено экспертную оценку процессов биогенной аккумуляции питательных микроэлементов в соответствии с выделенными структурными компонентами и в целом для исследованных элементарных агроландшафтов. Выявлены линейные корреляционные зависимости между агрохимическими параметрами почв ( $C_{org}$  и  $pH$ , содержание подвижных форм  $P$  и  $Zn$ ) и критериями биогенной миграции  $P$  и  $Zn$  - агроландшафтной интенсивностью биогенной аккумуляции, содержанием в растениях ( $C_x$ ), коэффициентом биогенного поглощения ( $A_x$ ). Установлены особенности перераспределения 6 микроэлементов в биогеохимических цепях элементарных агроландшафтов природного и техногенно-природного рядов миграции с типичными черноземами и лугово-черноземными почвами. Показано, что перераспределение питательных микроэлементов в подчиненных элементарных агроландшафтах - относительно элювиального с зерновым агроценозом - характеризуется повышенным биогенным накоплением  $Zn$ ,  $Co$ ,  $Si$  при снижении в грунтовых горизонтах содержания  $P$ ,  $Co$ . Определены локальные особенности техногенной миграции для орних земель с черноземами типичными. Исследована дифференцированность процессов биогенного поглощения*

биофилов (P, Mo, Zn, Mn, Cu, Co) и биофобов (V, Cr, Ti, Zr) в стебле, колосе овса и разнотравно-злаковой растительности.

**Ключевые слова:** элементарний агроландшафт, микроелементы, овёс, коэффициент корреляции, элювиальный коэффициент, биогенное поглощение, Правобережная Лесостепь.

#### ANNOTATION

### BIOGEOCHEMICAL FEATURES OF THE ZONAL AGRICULTURAL LANDSCAPES RIGHT-BANK FOREST / YEHOROVA T.M., TERNOVIY J. V., SAPSAI T.P.

*Developed a taxonomic classification of natural and anthropogenic factors of elementary agricultural landscapes of the central part of the Bug-Middle-Dnieper agricultural district. Done expert evaluation of biogenic accumulation processes of micronutrients according to defined structural components of the studied elementary and agricultural landscapes in general. Is revealed linear correlation dependences between agrochemical parameters of soil (C org). and pH content of mobile forms of P and Zn) and criteria of the biogenic migration of P and Zn – agrolandscapes intensity of biogenic accumulation, contents in plant dry matter (Cx) nutrient absorption coefficient (Ax). It is established the features redistribution of 6 trace elements in the biochemical chain of elementary agricultural landscapes of natural and technogenic and natural migration series of typical black soil and meadow black soil. Is shown that the redistribution of micronutrients in the subordinate of elementary agricultural landscapes - relatively eluvial agrocenoses of grain - is characterized by an increased accumulation of biogenic Zn, Co, Cu at decrease content of P and Co in soil horizons. Defined local features technological migration for arable land with typical black soil. Investigated variability of nutrient absorption processes of biofilm elements (P, Mo, Zn, Mn, Cu, Co) and biofob elements (V, Cr, Ti, Zr) in the stem and ear oats and forb-grass vegetation.*

**Keywords:** elementary agrolandscape, minerals, oats, correlation coefficient, eluvial coefficient, nutrient absorption, Right- Bank Forest.

#### Авторські дані

**Єгорова Тетяна Михайлівна** - доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, завідувач лабораторії гідроекології Інститут агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ, вул. Метрологічна 12, egorova\_geochem@ukr.net)

**Терновий Юрій Вікторович** - кандидат сільськогосподарських наук, директор Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інститут агроєкології і природокористування НААН (Україна, Київська обл., м. Сквиря, вул. Селекційна 1., doslidna\_skvira@meta.ua)

**Сапсай Тетяна Петрівна** - аспірант, провідний фахівець лабораторії гідроекології Інституту агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ, вул. Метрологічна 12)