

БІОСФЕРНІ ІДЕЇ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО ЯК ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АГРАРНОЇ ЕКОЛОГІЇ

*До 158-ї річниці від дня народження
В.І. Вернадського*

Т.М. Єгорова

*Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: egorova_geochem@ukr.net; ORCID: 0000-0003-2148-7738*

Подано головні риси наукового спадку академіка В.І. Вернадського та його науково-організаційну роль у становленні аграрної науки в Україні. Зазначено, що історія аграрної науки приділяє найбільшу увагу участі вченого у розвитку ґрунтознавства та дослідної справи України. Світова наука визнає у його роботах фундаментальне розуміння біосфери і ноосфери, а також формування сучасних наукових напрямів у геології, геохімії, гідрогеохімії, радіогеології, філософії, організації наук. Розглянуто методологічні паралелі вчення про агроферу О.О. Созінова та ноосферу В.І. Вернадського. Досліджено значення окремих законів біосфери В.І. Вернадського у функціонуванні агрофери. Розкрито вагомe агроекологічне значення законів причинно-наслідкових зв'язків у біосфері і ноосфері, єдності всіх частин біосфери, механізму біогеохімічних циклів хімічних елементів як основ організації і динамічної рівноваги природних систем. Узагальнено напрями вітчизняної агроекології, в основі яких є механізми функціонування та закони біосфери, розкриті В.І. Вернадським. До їх числа входять окремі функції біосфери, біогеохімічні цикли та біогеохімічне районування біосфери, біогенна міграція хімічних елементів, радіоактивність територій. Активно досліджуються у сучасному рослинництві і тваринництві прикладні аспекти газової, кисневої, відновлювальної, концентраційної та дихальної біогеохімічних функцій біосфери. Зазначено, що перспективними напрямками аграрної екології можуть стати наукові ідеї В.І. Вернадського стосовно філософії і методології науки, біомаси та хімічного складу живої речовини, ендемічної захворюваності живих організмів, гідрогеохімічної зональності вод, природної радіоактивності, моделювання біосферних процесів

Ключові слова: В.І. Вернадський, агроекологія, агрофера, закони біосфери, ноосфера, біогеохімічні функції.

Головні риси наукового спадку академіка В.І. Вернадського та його роль у становленні аграрної науки в Україні.

Володимир Іванович Вернадський є одним з найвидатніших вчених 20 сторіччя. Його наукові роботи займають приблизно 8800 сторінок і є світовим науковим надбанням. Впродовж 35 років його запрошували найбільші університети та наукові громади світу для доповідей у Німеччині, Данії, Голландії, Франції, Великій Британії, Канаді, Чехословаччині, Польщі, Франції. Бібліотека вченого налічує близько

7 тис. одиниць зберігання. У листуванні з Володимиром Івановичем обмінювались думками понад дві тисячі російських та іноземних вчених, філософів, істориків [1]. В Україні вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського вийшли 10-томним виданням у 2011 р. [2].

Вчений володів рідкісним для сьогодення даром синтезувати різні факти, отримуючи абсолютно нову ідею, новий закон природи, новий напрям у науці. Саме такий синтез був основою його численних наукових передбачень. Багато з його робіт відкрили нове розуміння біосфери та

ноосфери та визначили теперішні наукові напрями в геології, геохімії, гідрогеохімії, радіогеології, філософії, історії й організації наук.

Історія аграрної науки широко визнає участь В.І. Вернадського у розвитку ґрунтознавства та дослідної справи України [3]. Майбутній академік брав активну участь у вивченні ґрунтів Полтавщини в експедиціях 1882–1890 рр. під керівництвом В.В. Докучаєва, який був його викладачем у Петербурзькому університеті. За матеріалами експедиції Володимир Іванович написав свою першу ґрунтознавчу наукову працю, яка стала відправною точкою його подальших уявлень про місце ґрунту та живої речовини у біосфері. Особливе місце у розвитку ґрунтознавства має перша для царської Росії ґрунтова карта (Полтавської губернії), серед укладачів якої є прізвище В.І. Вернадського. У своїх фундаментальних працях учень розвивав ідеї В.В. Докучаєва щодо географічного розподілу ґрунтів у зв'язку з їх генезисом та його особливостями як природного тіла. У своїй статті «Пам'яті найстарішого докучаєвця — академіка Володимира Івановича Вернадського» А.А. Ярилов у 1945 р. навів факти щодо діяльності вченого на становлення сучасного українського ґрунтознавства. *«Те, що В.І. Вернадський був ознайомлений із потенційними можливостями сільського господарства України, не викликає жодного сумніву... Системні знання про ґрунти, у т. ч. й українські, дали змогу Володимирові Івановичу творчо налаштувати діяльність державних інституцій, які організаційно керували науковим процесом забезпечення аграрного сектору країни»* [3].

Історія аграрної науки тісно пов'язана з організаційною діяльністю В.І. Вернадського в Україні. У 1918 р. його зусиллями було створено Сільськогосподарський вчений (згодом науковий) комітет України, що став предтечею сучасної Національної академії аграрних наук України. Становлення та початок діяльності Комітету (1918–1927 рр.) за участі В.І. Вернадського присвячені роботи С.Д. Коваленка та Т.Г. Грищенко [3; 4]. Широкий аналіз дос-

ліджень вченого у царині ґрунтознавства і сільськогосподарської дослідної справи проведено В.А. Вергуновим [3; 5]. Філософські та методологічні підходи до організації наукових досліджень викладено у роботі І.І. Мочалова й В.І. Онопрієнко [6].

Методологічні паралелі вчення про агросферу О.О. Созінова та ноосферу В.І. Вернадського. Аграрна екологія впевнено посіла місце прикладної науки, що несе на собі загальнонаціональну відповідальність збереження для нащадків понад 13% суші Землі та 60% земель України. Розмаїття напрямів фундаментальних і прикладних досліджень агросфери України дедалі частіше включає елементи біоцентричної філософії природокористування, однак не забуваючи про підвищення врожайності та економічні зиски від кожної гривні, внесеної у сільськогосподарське виробництво. Це реалії сьогодення. Теоретичні постулати агроєкології найбільш ґрунтовно конкретизував академік О.О. Созінов, налаштовуючи ті філософські орієнтири, якими мають керуватися дослідження агросфери України [7; 8]. Агросфера, за О.О. Созіновим, є нова частина біосфери, яка утворилась у результаті багатовікових цілеспрямованих дій людей, але має фундаментальні закономірності внутрішнього розвитку. Ці закономірності є результатом взаємодії факторів природних і антропогенних (у частині соціально-економічних чинників), а їх дослідження з метою стабілізації агросфери і є сутність агроєкології. Агроєкологія, за словами О.О. Созінова, має реалізувати в агросфері ідеї В.І. Вернадського про ноосферу.

Агроєкологічні орієнтири невід'ємні від думок В.І. Вернадського про ноосферу та її особливості як сучасного етапу еволюції біосфери Землі [9; 10]. В.І. Вернадський зазначав, що геологічні масштаби впливу людини, а точніше розумової діяльності людства, на фізико-хімічний і біологічний стан біосфери визначає новий еволюційний етап історії Землі — етап ноосферний, коли біосфера перетворюється під впливом у ноосферу. Сучасні природничі науки акцентують увагу на негативних, антилюд-

ських наслідках такої еволюції, бо історія Землі і залишила нам результати безлічі катастроф, катаклізмів, кліматичних змін та глобальних біологічних перетворень. Зміни у біосфері формуються людською розумовою діяльністю. Тому логічним є очікувати і вирішення глобальних екологічних проблем, спираючись на колективний розум людства. Учений підкреслював необхідність свідомого науково обґрунтованого управління процесами у сучасній ноосфері. Виникнення ноосферних ідей безпосередньо пов'язано з динамікою геохімічних і біогеохімічних процесів у біосфері та міграціями хімічних елементів, яким В.І. Вернадський присвятив майже півстоліття.

Закони біосфери В.І. Вернадського у функціонуванні агрофери. Розуміння агрофери і ноосфери як еволюційних етапів біосфери орієнтує наукові природничі дослідження на «дотримання» законів і закономірностей біосфери, відкритих В.І. Вернадським. Частина цих законів перейшла в сучасну загальну екологію із окремих праць та першого монографічного видання «Біосфера» [11]. Із глобального вчення загальна екологія виділяє лише 5 законів — перетворення біосфери у ноосферу, біогенної міграції атомів та її максимуму, константності і єдності живої речовини.

Поряд із цими «офіційними» екологічними законами важливо залучати до агро-екологічних досліджень також інші біосферні закони і закономірності. Такими законами, на нашу думку, є причинно-наслідкові зв'язки у ноосфері, єдність всіх частин біосфери, біогеохімічні функції та цикли як основу організації і динамічної рівноваги природних систем.

Необхідність пошуку та розкриття причинно-наслідкових зв'язків у природі пронизують всі філософські та наукові труди вченого. Важливим аспектом вчення про ноосферу є закон причин і наслідків. Дія закону причин і наслідків вивчалася В.І. Вернадським упродовж всієї багатомільярдної геологічної історії Землі та вбачалася і в ноосфері, як сучасному етапі земної еволюції. Ноосфера змінена людським розумом

біосфера, але зміни ці не випадкові, вони — закономірні і вони є результатом людської діяльності, бо саме людина є основною діючою силою ноосфери. Однак, хоча людство дедалі більше посилює вплив на довкілля, «літопис життя», за В.І. Вернадським, не має змін хаотичних [9]. У історії ноосфери, як і біосфери, вчений виявляє основні закономірності їх розвитку біоти та живої речовини, виключаючи випадковості. Агро-екологія впевнено прослідковує широкі причинно-наслідкові зв'язки продуктивності та фізико-хімічного стану біологічних об'єктів (сільськогосподарських рослин, худоби, аквакультур) із агрохімією ґрунтів, водно-повітряним середовищем, кліматом, агротехнологіями тощо [8; 12; 13]. Різноманітні дослідження присвячено взаємозалежності агробіоценозів та ґрунтового покриву, технологій аграрного виробництва і агрохімічних властивостей ґрунтів, якості сільськогосподарської продукції і радіаційного забруднення довкілля та ін. До того ж, чинник «випадковості» не втрачає своєї актуальності у екологічних дослідженнях агрофери, що значною мірою зумовлено багатofакторністю агро-екологічних систем та непередбачуваністю впливу антропогенних чинників — повітряна міграція атмосферних викидів, недостатній рівень досліджень генетично-модифікованих культур, неконтрольоване надходження у ґрунти побутових і промислових відходів та безліч інших чинників сільськогосподарського виробництва.

Теорія єдності біосфери обґрунтована працями В.І. Вернадського як теоретично, так і емпірично. Одна з основних праць вченого «Біосфера» перевидавалася 17 разів восьми мовами світу під різними назвами. Серед десятків наукових теорій і гіпотез, викладених у книзі, подано основні теорії єдності та взаємозалежності різнорідних (фізико-хімічно і геометрично) складових біосфери на всіх етапах її еволюції (біологічної і геологічної) [11; 14]. *«Природними тілами біосфери є не тільки живі організми, жива речовина, але головну масу речовини біосфери створюють тіла або явища неживі, наприклад, гази, атмо-*

сфера, гірські породи, хімічний елемент. У дійсності жоден живий організм у вільно-му стані на землі не знаходиться. Всі ці організми невідривно і безперервно зв'язані — спершу харчуванням і диханням з оточуючим їх матеріально-енергетичним середовищем. Поза нього у природних умовах вони існувати не можуть» [14]. Ідея єдності біосфери, яка пояснює єдність життя, по суті є фундаментальною ідеєю екології. «Вивчаючи живі організми, біологи в більшості своїх робіт лишають без уваги нерозривний зв'язок, найтіснішу функціональну залежність, яка існує між навколишнім середовищем і живим організмом. Ясно усвідомлюючи організованість організму, вони абсолютно не враховують організованість середовища, в якому живе організм, тобто біосфери» [15]. У вченні про біосферу відкрито низку механізмів, які поєднують всі її складові. Серед них — наукове мислення людства, поширення живої речовини, біогенна міграція атомів і біогеохімічні цикли хімічних елементів. Усвідомивши ці механізми, ми розуміємо штучність думки про відокремленість людства від природного середовища у будь-якій його формі. Науково-практичні дослідження аграрної екології відкривають дедалі нові аспекти єдності частин агросфери. Такими прикладами є агрохімічні особливості генетичних горизонтів окремого типу ґрунту, якість продукції рослинництва і вміст гумусу у ґрунті, гідрогеологічна будова територій і усихання лісових масивів, мікробіологія ґрунту та пестицидне навантаження на культури тощо. До того ж, чимало взаємозв'язків у агросфері ще чекають своїх досліджень. Доволі обмеженим є вивчення газової складової агросфери і підстильних гірських порід у формуванні екологічного стану орних ґрунтів і продукції, мало дослідженими є гідрогеологічні і біогеохімічні чинники земель у розвитку патогенної мікрофлори, моделювання агроекологічних особливостей агросфери вкрай рідко включає більше двох загальновідомих параметрів, ігноруючи принаймні десятки інших тощо.

Організованість біосфери через біогеохімічні механізми можна віднести до най-

менш сприйнятих агроекологічною наукою до останнього часу.

Історично склалося, що саме на Полтавщині В.І. Вернадський теоретично обґрунтував біогеохімічний напрям світової наукової. Біогеохімія, закладена В.І. Вернадським, невпинно розвивається у трудах його видатних учнів і наших сучасників, серед яких О.П. Виноградов, В.В. Ковальський, О.І. Перельман, В.В. Єрмаков, В.В. Добровольський, В.Н. Касімов, О.О. Созінов, Е.Г. Дегодюк [15–18].

Усвідомлення біогеохімічних циклів хімічних елементів були результатом спостереження вченого за природою. *«Між косною та живою речовиною є, однак, неперервний, ніколи не припиняючий зв'язок, який може бути виражений як неперервний тік атомів з живої речовини у косну речовину, і зворотно» [14]. Розмаїття циклів пояснює нам різноманітність біосфери Землі. Кожна частинка біосфери належить тій чи іншій частині живої матерії, а значить включена в постійний рух всередині певних біогеохімічних циклів. Ці цикли свідчать про безперервність рухів і еволюції всіх без винятку частинок біосфери Землі. У формуванні хімічного складу живих організмів вчених відає провідну роль саме організму. «Організм бере з біосфери вибірково, сам вибираючи (харчується) потрібними йому елементами з такою точністю, що склад його... постійний... Але більше того, при створенні організму в біосфері виникає міграція атомів такої потужності, рівної якій в ній немає» [9].*

Складність усвідомлення безперервності та закономірностей біогеохімічних циклів на теренах прикладних наук певним чином обумовлена методичними засадами їх вивчення, які невід'ємні від методів дослідження живої речовини, біогенної міграції хімічних елементів та ландшафтної неоднорідності територій.

Вітчизняна аграрна екологія приділяє велику увагу вивченню окремих складових біогеохімічних функцій біосфери, біогеохімічному районуванню земель, радіоактивності сільськогосподарської продукції. 8 біогеохімічних функцій викладено

у «Біогеохімічних нарисах», де зазначено «необхідність рахуватися з особливостями геохімічних функцій живих організмів і механізмів біосфери» [15]. Газову функцію живих організмів, яку вчений пов'язував із газовим режимом планети, вивчає мікробіологія ґрунтів, агрохімія, тваринництво і збалансоване землекористування. Функції кисневу, метаболізму та дихання рослин активно досліджує лісівництво у зв'язку із регулюванням проблем змін клімату. Відновлювальна функція за участі бактеріальної мікрофлори вивчається для розробки технологічних процесів із переробки відходів тваринництва і птахівництва. Концентраційну функцію, як селективне накопичення окремих хімічних елементів рослинами з навколишнього середовища, використовує рослинництво у систематизації культур за потребами у поживних мікроелементах. Функцію руйнування органічних сполук залучають до вирішення проблем збалансованого природокористування у тваринництві, на стадії переробки відходів, і рослинництві, наприклад, при формуванні органічних добрив.

Світогляд ідей В.І. Вернадського про біосферу, біогеохімічні цикли, живу речовину та біогенну міграцію хімічних елементів були покладені в основу нових напрямів світової наукової думки і практики – геохімічна екологія, екологічна геохімія, ландшафтна екологія, медична географія, геологічна медицина. Останні десятиріччя їх науково-практичні досягнення різною мірою знайшли місце у вітчизняних прикладних агроекологічних досліджень земель сільськогосподарського призначення. Науковим обґрунтуванням їх подальшого розвитку довгий час будуть залишатися ідеї В.І. Вернадського. Свого часу ще чекають дослідження екології агросфери у напрямах філософії і методології науки,

біомаси та хімічного складу живої речовини, ендемічної захворюваності живих організмів, гідрогеохімічної зональності вод, природної радіоактивності, моделювання біосферних процесів і багато інших [12; 13; 19–21].

ВИСНОВКИ

Понад 30 років у нашій державі працює Комісія НАН України з розробки наукової спадщини академіка В.І. Вернадського, яка організовує щорічні читання В.І. Вернадського і яку нині очолює академік, президент НАН України А.Г. Загородній. Завдяки науковому спадку В.І. Вернадського агроекологічна наука України впевнено відкриває нові науково-практичні горизонти комплексного вивчення агросфери, збалансованого природокористування, екологічно безпечного агровиробництва, підвищення якості сільськогосподарської продукції, органічного землеробства, запобігання змінам клімату, управління радіаційно забрудненими територіями сільськогосподарського призначення. Водночас, пророчими і символічними є слова О.Є. Ферсмана: *«Десятиріччями, цілими сторіччями будуть вивчатися та поглиблюватися його геніальні ідеї, а в працях його будуть відкриватися нові сторінки, що слугують джерелом нових пошуків. Багатьом дослідникам доведеться вчитися його гострої, наполегливої і викарбуваної, завжди геніальної, але важко зрозумілої творчої думки»* [22].

До цього часу світова наука, не виключаючи і аграрну екологію, доволі стримано застосовує усвідомлення та методи дослідження біосфери Землі розкриті людству В.І. Вернадським. Величезні пласти законів біосфери і ноосфери, відкритих вченим, ще чекають глибинного сприйняття і втілення у фундаментальні дослідження агросфери.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шаховская А.Д. Кабинет-музей В. И. Вернадского. Москва: Изд-во АН СССР, 1959. 50 с.
2. Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського / за ред. О.С. Онищенко та ін. Київ: Наукова думка, 2011. Т.1–10.
3. Вергунов В.А. Развитие аграрной дослідной справи в Україні у творчій спадщині академіка В.І. Вернадського. *Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища*. 2013. Вип. 22. С. 124–143.

4. Читання академіка В. І. Вернадського / за ред. А.Г. Загороднього та ін. Київ: НБУВ, 2019. Вип. 1. 132 с. URL: <http://irbis-nbu.gov.ua/everlib/item/eg-0003451>.
5. Вергунов В.А. Академік В.І. Вернадський — один із фундаторів наукового ґрунтознавства та сільськогосподарської дослідної справи в Україні. *Історія української науки на межі тисячоліть: збірник наукових праць*. 2006. Вип. 26. С. 25–52.
6. Мочалов І.І., Оноприєнко В.І. Наука в історических і соціальних контекстах. *В.І. Вернадський: Наука. Філософія. Чоловік*. Москва: ИИЕТ ім. С.І. Вавилова РАН, 2008. Кн. 1. 408 с.
7. Созінов О.О. Агросфера України у XXI столітті. *Вісник Національної академії наук України*. 2001. № 10. С. 7–16.
8. Созінов О.О. Сучасні деградаційні процеси, еколого-агрономічний стан та оцінка придатності сільськогосподарських земель для створення екологічно чистих сировинних зон і господарств. *Агроекологія і біотехнологія*. 1998. № 1. С. 54–65.
9. Вернадський В.І. Несколько слов о ноосфере. *Успехи современной биологии*. 1944. Т. 18. Вып. 2. С. 113–120.
10. Долін В.В. «Царство ідей» академіка В.І. Вернадського у сучасному природознавстві. *Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища*. 2013. Вип. 22. С. 5–21.
11. Вернадський В.І. Биосфера (избранные труды по биогеохимии) / ред. А.И. Перельман. Москва: Мысль, 1967. 376 с.
12. Фурдичка О.І. Агроекологія: моногр. Київ: Аграрна наука, 2014. 400 с.
13. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / за ред. М.В. Зубець та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. 980 с.
14. Вернадський В.І. Биосфера і ноосфера / за ред. Б.С. Соколов. Москва: Наука, 1989. 261 с.
15. Вернадський В.І. Биогеохимические очерки. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР, 1940. 241 с.
16. Вернадський В.І. О биогеохимии. *Труды Биогеохимической лаборатории им. В.И. Вернадского*. 2016. Т. 25. С. 7–11.
17. Єгорова Т.М. Біогеохімічні пріоритети агроекологічних досліджень. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 28–35.
18. Ковальський В.В. Геохимическая экология — основа системы биогеохимического районирования. *Труды биохимической лаборатории им. В.И. Вернадского*. 1978. Т. 15. С. 3–21.
19. Єгорова Т.М. Біогеохімія агроекологічних досліджень. *VinSmartEco*: матеріали 1-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Вінниця, 16–18 трав. 2019). Вінниця: КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти», 2019. С. 282–284.
20. Єгорова Т.М. Биогеохимическое районирование сельскохозяйственных земель Украины: проблемы и решения. *Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова*. 2014. № 4. С. 16–18.
21. Єгорова Т.М. Геохімічна екологія агроландшафтів України: моногр. / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ТОВ «ДІА», 2018. 264 с.
22. Ферсман А.Е. Жизненный путь академика Владимира Ивановича Вернадского (1863–1945). *Записки Всероссийского минералогического общества*. 1946. Сер. 2. Ч. 75. Вып. 1. С. 5–24.

REFERENCES

1. Shakhovskaya, A.D. (1959). *Kabinet-muzei V.Y. Vernadskoho [Study-Museum of V.I. Vernadsky]*. Moscow: Publishing the AS of the USSR [in Russian].
2. Onishchenko, O.C. et al. (2011). *Vybrani naukovyi pratsi akademika V.I. Vernadskoho [Selected scientific works of Academician V.I. Vernadsky]* [in Ukrainian].
3. Verhunov, V.A. (2013). Rozvytok ahrarnoi doslidnoi spravy v Ukraini u tvorchii spadshchyni akademika V.I. Vernadskoho [Development of agrarian research in Ukraine in the creative heritage of Academician V.I. Vernadsky]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu heokhimi i navkolysnogo seredovyscha — Collection of scientific works of the Institute of Environmental Geochemistry*, 22, 124–143 [in Ukrainian].
4. Zahorodnoho, A.H. (Eds.) et al. (2019). *Chytannia akademika V.I. Vernadskoho [Readingby Academician V.I. Vernadsky]* [in Ukrainian].
5. Verhunov, V.A. (2006). Akademik V.I. Vernadskyi — odyn iz fundatoriv naukovooho ґрунтознавства ta silskohospodarskoi doslidnoi spravy v Ukraini [Academician V.I. Vernadsky is one of the founders of scientific soil science and agricultural research in Ukraine]. *Istoria a ukrainskoi nauky na mezhi tysia-*
cholit: zbirnyk naukovykh prats — History of Ukrainian science at the turn of the millennium: a collection of scientific works, 6, 25–52 [in Ukrainian].
6. Mochalov, Y.Y. & Onopryenko, V.Y. (2008). Nauka v ystorycheskykh y sotsyalnykh kontekstakh [Science in historical and social contexts]. *V.Y. Vernadskyi: Nauka. Fylosofyia. Chelovek — V.I. Vernadsky: Science. Philosophy. Person*, 1, 408 [in Russian].
7. Sozinov, O.O. (2001). Ahrosfera Ukrainy u XXI stolitti [Agrosphere of Ukraine in the XXI century]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy — Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 10, 7–16 [in Ukrainian].
8. Sozinov, O.O. (1998). Sushasni dehradatsiini protsesy, ekoloho-ahronomichni stan ta otsinka prydatnosti silskohospodarskykh zemel dlia stvorennia ekolohichno chystykh syrovynnykh zon i hospodarstv [Modern degradation processes, ecological and agronomic condition and assessment of the suitability of agricultural lands for the creation of ecologically clean raw material zones and farms]. *Ahroekolohiia i biotekhnolohiia — Agroecology and biotechnology*, 1, 54–65 [in Ukrainian].
9. Vernadskyi, V.Y. (1944). Neskolkoslov o noosfere [A few words about the noosphere]. *Uspekhy sovremen-*

- noi byolohyy* – *Advances in modern biology*, 18, 2, 113–120 [in Russian].
10. Dolin, V.V. (2013). «Tsarstvo idei» akademika V.I. Vernadskoho u suchasnomu pryrodoznavstvi [«Kingdom of Ideas» by Academician V.I. Vernadsky in modern science]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu heokhimii navkolyshnoho seredovyshcha – Collection of scientific works of the Institute of Environmental Geochemistry*, 22, 5–21 [in Ukrainian].
 11. Vernadskiy, V.Y. & Perelman, A.Y. (Eds.). (1967). *Byosfera (yzbirnyye trudy po byoheokhymyy)*. [Biosphere (selected works on biogeochemistry)]. Moskva [in Russian].
 12. Furdychko, O.I. (Ed.). (2014). *Ahroekolohiia [Agroecology]*. Kyiv: Ahrarna Nauka [in Ukrainian].
 13. Zubets, M.V. (Eds.) et al. (2010). *Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Lisostepu Ukrainy [Scientific bases of agro-industrial production in the listeppe zone of Ukraine]*. Kyiv: Ahrarna Nauka [in Ukrainian].
 14. Vernadskiy, V.Y. & Sokolov, B.S. (Ed.). (1989). *Byosfera y noosfera [Biosphere and noosphere]*. Moskva: Nauka [in Russian].
 15. Vernadskiy, V.Y. (1940). *Byoheokhymycheskye ocherky [Biogeochemical essays]*. Moskva–Leningrad: Yzd-vo AN SSSR [in Russian].
 16. Vernadskiy, V.Y. (2016). O byoheokhymyy [About biogeochemistry]. *Trudy Byoheokhymycheskoi laboratoryy V.Y. Vernadskoho – Proceedings of the Biogeochemical laboratory by V.I. Vernadsky*, 25, 7–11 [in Russian].
 17. Yehorova, T.M. (2017). Bioheokhimichni priorityety ahroekolohichnykh doslidzhen [Biogeochemical priorities of agroecological researches]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 1, 28–35 [in Ukrainian].
 18. Kovalskiy, V.V. (1978). Heokhymycheskaia ekolohiya – osnova systemy byoheokhymycheskoho raionirovaniya [Geochemical ecology is the basis of the system of biogeochemical regionalization]. *Trudy byokhymycheskoi laboratoryy V.Y. Vernadskoho – Proceedings of the biochemical laboratory by V.I. Vernadsky*, 15, 3–21 [in Russian].
 19. Yehorova, T.M. & Mudrak O.V. (Ed.) (2019). Bioheokhimiiia ahroekolohichnykh doslidzhen [Biogeochemistry of agroecological research]. *VinSmartEco: materialy 1-oi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [VinSmart Eco: materials of the 1st International scientific-practical conference]* (pp. 282–284). Vinnytsia: KVNZ «Vinnytsk aakademii anepervnoisvity» [in Ukrainian].
 20. Yehorova, T.M. (2014). Byoheokhymycheskoe raionirovaniye selskokhoziaistvennykh zemel Ukrainy: problemy y resheniya [Biogeochemical zoning of agricultural lands in Ukraine: problems and solutions]. *Vestnyk Saratovskoho hosahrunyversyteta ym. N.Y. Vavilova – Bulletin of the Saratov State Agrarian University by N.I. Vavilov*, 4, 16–18 [in Russian].
 21. Yehorova, T.M. & Furdychko, O.I. (Ed.). (2018). *Heokhimichna ekolohiia ahrolandshtativ Ukrainy [Geochemical ecology of agricultura landscapes of Ukraine]*. Kyiv: Tov «DIA» [in Ukrainian].
 22. Fersman, A.E. (1946). Zhyznennyi put akademika Vladymyra Yvanovycha Vernadskoho (1863–1945) [The life path of Academician Vladimir Ivanovich Vernadsky (1863–1945)]. *Zapysky Vserossiiskoho myneralohycheskoho obshchestva – Notes of the All-Russian Mineralogical Society*, 2, 75 (1), 5–24 [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 13.10.2020