

ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



V. L. Samokhvalova  Cand. Sci. (Agri.), Sen. Res. Sci.
O. V. Mangryka
A. I. Fateev Dr. Sci. (Agri.), Professor
V. M. Gorjakina

UDK 631.445.4:631.15;
504.53.06: 504.054. 272; 608


*National Scientific Centre «O. N. Sokolovsky Institute
for Soil Science and Agrochemistry»,
Chaikovska str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61024*

PATENT-INFORMATION SUPPORT FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL STATUS OF THE SOIL

Abstract. Innovative (patent information research, elaboration of new methods and their implementation) and environmental management, the using of human-contaminated soils, soil protection against pollution and its prevention are the basic directions of the strategic management of soil resources. In conditions of intensive anthropogenic pressure the assessment of the ecological status of soils is an important factor, which reduces the risks of soil degradation and to propose ways to restore their productive and ecological functions on the further development of functional - ecological approach in soil science (Dobrovolsky, Nikitin, 1986, 1996). Therefore, urgent and important in theoretical and practical aspect is the elaboration of new technical decisions (methods) of soil quality assessment to create conditions to improve and to prevent the reduction of the level of productivity of soils and plants, the deterioration of their quality.

The purpose of the investigations – the analysis of information sources existing patent information base of Ukraine and Russia on the issue of the environmental assessment of soils and perform patent research. Tasks perform patent research: the technical level of the object; analysis of scientific and technical activities leading developers; studying trends existing way to do that; techno-economic analysis of technical solutions/inventions that meet the objectives of the development; the study of the newness and novelty of the developed object and its constituent parts; investigated of the feasibility of its legal protection.

It was considered the features of assessment of the soils environmental status in the investigation of the current patent-information database in Ukraine and Russia, components of which are developed new technical decisions. It was reviewed the providing patent information to assess the ecological status of both contaminated and uncontaminated soils. By analysis it was found that the patent-information support of Ukraine and Russia relative to existing methods of soils ecological status assessment is presented by the following ways: the ways of assessing of the soils research background concentrations, mobile, gross or water-soluble forms of trace elements and heavy metals; estimates based on bioassay and bioindication in combination with chemical analytical measurement indicators; comprehensive and expert evaluation of the properties of soils and its contamination; assessment of soil quality, considering the physical, physic-chemical and others properties; assessment of soil pollution using GIS technology, etc. The technical result of the developed methods is to improve the objectivity of assessment of changing soil quality and accuracy of the expert-analytical assessments of functional suitability of soils certain territory to growing different crops on a permanent or constant impact factor of pollution; for

 Tel.: +38057-704-16-69. E-mail: v.samokhvalova@mail.ru

DOI: 10.15421/041504

zoning for maximum efficiency use of different methods, methods of remediation of contaminated soils or soil improvers of different nature and micronutrients using to optimize the trace element status of soil and plants, soil quality; to evaluate the effectiveness of the testing results of the elaborated technical decisions in different soil-climatic zones.

Key words: *assessment, ecological status of the soil, industrial pollution, patents (technical decisions).*

УДК 631.445.4:631.15; **В. Л. Самохвалова** канд. с.-х. наук, стар. науч. сотр.
504.53.06: 504.054. 272; 608 **О. В. Мандрыка**
А. И. Фатеев д-р с.-х. наук, проф.
В. Н. Горякина

Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовского», ул. Чайковская, 4, г. Харьков, Украина, 61024, тел.: +38057-704-16-69, e-mail: v.samokhvalova@mail.ru

ПАТЕНТНО-ІНФОРМАЦІОННЕ ОБЕСПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧЕСЬКОГО СТАНУ ПОЧВ

Аннотация. Рассмотрены особенности оценки экологического состояния почв, в рамках исследования действующей патентно-информационной базы Украины и России, составляющими которой являются разработанные новые технические решения. Осуществлен обзор патентно-информационного обеспечения по оценке экологического состояния как загрязненных, так и незагрязненных почв. Установлено, что патентно-информационное обеспечение Украины и России относительно существующих способов оценки экологического состояния почв представлены способами: исследование фоновых концентраций, подвижных, валовых или водорастворимых форм микроэлементов и тяжелых металлов; оценки на основе биотестовых и биоиндикационных систем в сочетании с химическими аналитическими измерениями показателей; комплексной и экспертной оценки свойств почв и их загрязнения; оценки качества почв, учитывая физические, физико-химические и др. свойства; оценки загрязнения почв с использованием ГИС-технологий, и т.д. Техническим результатом разработанных способов является повышение объективности оценки изменения качества почвы и точности полученных экспертно-аналитических оценок функциональной пригодности почв определенной территории для выращивания различных сельскохозяйственных культур при перманентном или константном влиянии фактора загрязнения; для зонирования территории по максимальной эффективности применения различных способов, методов ремедиации загрязненных почв или использования почвоулучшателей различной природы и микроудобрений для оптимизации микроэлементного статуса почвы и растений, качества почвы; для оценки эффективности результатов апробации разработанных технических решений в различных почвенно-климатических зонах.

Ключевые слова: *оценивание, экологическое состояние почвы, техногенное загрязнение, патенты (технические решения).*

УДК 631.445.4:631.15; **В. Л. Самохвалова** канд. с.-г. наук, стар. науч. співр.
504.53.06: 504.054. 272; 608 **О. В. Мандрика**
А. І. Фатєєв д-р с.-г. наук, проф.
В. М. Горякіна

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», вул. Чайковська, 4, м. Харків, Україна, 61024, тел.: +38057-704-16-69, e-mail: v.samokhvalova@mail.ru

ПАТЕНТНО-ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ

Анотація. Розглянуто особливості оцінки екологічного стану ґрунтів в рамках дослідження чинної патентно-інформаційної бази України та Росії, складовими якої є

розроблені нові технічні рішення. Здійснено огляд патентно-інформаційного забезпечення щодо оцінки екологічного стану як забруднених, так і незабруднених ґрунтів. Його аналізуванню встановлено, що патентно-інформаційне забезпечення України та Росії щодо існуючих способів оцінки екологічного стану ґрунтів представлено такими способами: дослідження фонових концентрацій, рухомих, валових чи водорозчинних форм мікроелементів і важких металів; оцінки на основі біотестових та біоіндикаційних систем в поєднанні з хімічними аналітичними вимірюваннями показників; комплексної і експертної оцінки властивостей ґрунтів та їх забруднення; оцінки якості ґрунтів з огляду на фізичні, фізико-хімічні та інші властивості; оцінки забруднення ґрунтів з використанням ГІС-технологій та ін. Технічним результатом розроблених способів є підвищення об'єктивності оцінювання зміни якості ґрунту та точності отриманих експертно-аналітичних оцінок щодо функціональної придатності ґрунтів певної території до вирощування різних сільськогосподарських культур за перманентного або константного впливу фактору забруднення; для зонування території за максимальною ефективністю застосування різних способів, методів ремедіації забруднених ґрунтів або використання ґрунтополіпшувачів різної природи і мікродобрив для оптимізації мікроелементного статусу ґрунту та рослин, якості ґрунту; для оцінки ефективності результатів апробації розроблених технічних рішень у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

***Ключові слова:** оцінювання, екологічний стан ґрунту, техногенне забруднення, патенти (технічні рішення).*

ВСТУП

Інноваційний (патентно-інформаційні дослідження, розробка нових способів та їх впровадження) та екологічний менеджмент і використання техногенно забруднених ґрунтів, охорона ґрунтів від забруднення та його попередження є базовими напрямками стратегічного управління ґрунтовими ресурсами.

В умовах інтенсивного техногенного пресингу оцінка екологічного стану ґрунтів є важливим фактором, який дозволяє зменшити ризики деградації ґрунтів та запропонувати шляхи відновлення їх продуктивної та екологічних функцій за подальшого розвитку функціонально-екологічного підходу у ґрунтознавстві (Dobrovolskij and Nikitin, 1986, 1996). Тому актуальним та важливим як в теоретичному плані, так і в прикладному аспекті втілення є розроблення нових технічних рішень (способів) оцінювання якості ґрунтів за створення умов для поліпшення їх екологічного стану і запобігання зниження рівня продуктивності ґрунтів та рослин, погіршення їх якості.

Мета дослідження – аналіз інформаційних джерел чинної патентно-інформаційної бази України і Росії щодо питання екологічної оцінки ґрунтів та виконання патентних досліджень.

Задачі виконання патентних досліджень – дослідження технічного рівня об'єкта; аналізування науково-технічної діяльності провідних розробників; вивчення тенденцій розвитку існуючих способів реалізації поставленої мети; техніко-економічний аналіз технічних рішень /винаходів, що відповідають завданням розробки; дослідження новизни та патентної чистоти розроблювального об'єкта і його складових частин; вивчення доцільності його правового захисту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційно-аналітичні дослідження включали проведення патентного пошуку згідно з ДСТУ 3575-97. Методи досліджень – експертна оцінка, аналізування, співставлення.

Об'єкт дослідження – інформаційні джерела (патенти) щодо питання екологічної оцінки ґрунтів. Об'єкти патентного пошуку – об'єкти авторського права, які запатентовано в Україні та Росії в площині поставленої мети. Предмет пошуку – спосіб в цілому; окремі операції (етапи) способу, що є самостійним

патентоспроможним об'єктом; способи їх одержання і галузь застосування; обладнання, що використовують для здійснення способу. Ретроспектива пошуку – 20 років.

За необхідності урахування впливу вибору джерела інформації на якість патентних досліджень, а також на витратність їх проведення, використано реферати першоджерел національних патентних відомств та патентні бюлетені (джерела патентної інформації), джерела науково-технічної інформації за тематичного пошуку та виявлення документів-аналогів для забезпечення підвищення ефективності розробок з науково-дослідних робіт і створення передумов для науково обгрунтованого планування робіт щодо охорони ґрунтів та їх екоменеджменту, запобігання дублювання розробок, для впровадження наукових розробок.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналізуючи матеріали патентних досліджень України та Росії, встановлено, що існуючі патентні розробки містять реалізовані ідеї щодо різних аспектів наукової проблеми оцінювання екологічного стану ґрунтів. Так, охоронний документ, що стосується *способу екологічної оцінки забруднення довкілля важкими металами* (ВМ) (Pat. на kogysnu model 43854 UA, 2009) базується на результатах виділення з ґрунтів водорозчинних та рухомих форм ВМ. Визначають у породах, ґрунтах, донних відкладах та твердих промислових відходах вміст міграційно здатних форм ВМ як суму водорозчинних та рухомих, для кожного металу; та ступінь токсичності промислових відходів оцінюють за сумарною кількістю цих форм і порівнюють одержані результати з ГДК для рухомих форм металів у ґрунті, за перевищенням ГДК яких визначають наявність довготривалого забруднення.

Перспективними для оцінки екологічного стану ґрунтів є застосування ГІС-технологій. Так, *спосіб діагностики ґрунтового покриву за даними дистанційної інформації* російських фахівців (Pat. на poleznuu model 2327987 RU, 2008), включає проведення космічної зйомки, обробку отриманих даних, збір тематичних картографічних матеріалів та проведення вибіркового наземних досліджень. На підставі отриманих даних діагностують стан ґрунтового покриву.

Набули розвитку способи оцінки ґрунту шляхом дослідження фонових концентрацій, рухомих, валових чи водорозчинних форм мікроелементів або ВМ за допомогою хімічно-аналітичних методів. Так, охоронний документ щодо *способу визначення насиченості ґрунту рухомими формами важкого металу* (Pat. на kogysnu model 72307 UA, 2012) включає відбір наважки повітряно-сухого ґрунту, яка підлягає послідовній екстракції розчином 1 н HCl. Визначення проводять шляхом послідовного екстрагування до моменту відсутності металу у останній порції фільтрату. Спосіб забезпечує достовірне оцінювання здатності ґрунту до накопичення певного ВМ.

Запропоноване технічне рішення *способу визначення водорозчинних і рухомих форм мікроелементів у ґрунті* (Pat. на kogysnu model 29448 UA, 2000) базується на тому, що втрати валового вмісту мікроелементів від промивання водою або реагентом будуть відповідати в першому випадку водорозчинній, у другому – рухомій формі мікроелементів, які знаходяться за різницею валового вмісту мікроелементів у непромитій і промитій частині одного і того ж ґрунтового зразка. У патенті щодо *способу оцінки забруднення ґрунтів важкими металами* тих же авторів (Pat. на kogysnu model 49788 UA, 2002) оцінка забруднення дається не за сумою валової і рухомої форм, а за – водорозчинної, як найбільш мобільної і найбільш екологічно небезпечної форми.

У *способі оцінки забруднення та нестачі мікроелементів ґрунту за встановлення фонового вмісту різних їх форм* (Pat. на kogysnu model 50068 UA, 2009) регіональний фоновий рівень вмісту мікроелемента (ФРВ МЕ) в ґрунтах на незабруднених територіях певного регіону визначають за формулою, наведено в патенті, використовуючи відібрані проби. Отримані дані обробляють з

використанням методів геостатистики, на базі яких створюють електронні картосхеми ФРВ МЕ в ґрунтах з відповідною градацією їх вмісту, які порівнюють з даними про регіональний вміст МЕ. За умови відхилення показників в бік збільшення або зменшення судять про нестачу або надлишок МЕ в ґрунтах, а межею відліку визначають відсутність різниці не більше ніж у 30 % випадків.

Згідно *способу оцінки пошкодженості ґрунтового покриву* (Pat. na poleznuu model 2090059 RU, 1997) здійснюють натурне обстеження земельної ділянки шляхом закладки рівновеликих майданчиків методом систематичної вибірки. Кожен з майданчиків характеризують одним, найбільш із зафіксованих на ньому, ступенем пошкодження, далі розраховують середньозважену ступінь пошкодження, який приймають за показник оцінки, а про пошкодженість ґрунтового покриву судять за величиною цього показника.

В іншому способі про *інтенсивність забруднення ґрунтів важкими металами* (Pat. na poleznuu model 2310844 RU, 2007) судять за результатами дослідження снігового покриву. Спочатку відбирають проби снігу, потім відфільтровують нерозчинну пилову частину сніжної маси, висушують її і зважують, потім визначають масу надходження пилу на 1 м² підстилаючої поверхні за певною формулою.

Діагностика екологічного стану ґрунтів часто проводиться в розрізі оцінки якості ґрунтів з огляду на фізичні, фізико-хімічні та ін. властивості. Так, згідно зі *способом щодо оцінки фізичної якості ґрунту* (Pat. na korysnu model 70406 UA, 2012) проводиться визначення інтегрованого індексу фізичної якості ґрунту (ІФЯГ) за сумою семи індивідуальних показників, порівнюючи які з максимальним параметром у вибірці, визначають якість ґрунту та його придатність для вирощування певних сільськогосподарських культур. ІФЯГ можна використовувати для різного роду оцінок. Наприклад, для оцінки функціональної придатності орних ґрунтів, тобто придатності ґрунтів на території області до вирощування різних сільськогосподарських культур з певними вимогами до ґрунтових умов; для обґрунтування аграрної політики в регіоні щодо підтримки товаровиробників з урахуванням якості ґрунту, на якому вони працюють та ін.

Згідно зі *способом оцінки якості ґрунту* визначають енергопотенціал відчувуваної частини врожаю і запаси енергії в гумусового шарі перед посівом на одиниці площі, а по частковій частині енергії гумусу, що витрачається на відтворення врожаю в системі "ґрунт-рослина", судять про природну якість ґрунту (Pat. na poleznuu model 2268461 RU, 2005).

Спосіб експрес-оцінки стану цілісності ґрунту (Pat. na poleznuu model 2141112 RU, 1999) характеризується проведенням вибіркового вимірювань природних ґрунтових коливань, що відображають біологічну активність; обробкою результатів вимірювань в спектральній області з подальшою їх інтерпретацією з розподілу кластерів спектральних амплітуд.

Згідно зі *способом оцінки ґрунтової родючості* (Pat. na poleznuu model 2080771 RU, 1997), в досліджуваному ґрунті фізико-хімічним аналізом визначають вміст фізичної глини і фактичні параметри основних і додаткових ознак родючості. При цьому в числі основних ознак родючості визначають рН і вміст гумусу, шляхом зіставлення отриманих даних з розробленою у патенті шкалою проводять оцінку досліджуваного ґрунту, в результаті якої за фактичними параметрами основних ознак встановлюють попередній бал родючості досліджуваного ґрунту, а остаточний бал його родючості визначають через поправочні коефіцієнти на параметри додаткових ознак родючості.

Спосіб визначення хрому в ґрунті (Pat. na poleznuu model 2011991 RU, 1994) включає відбір ґрунтової проби, підготовку до дослідження шляхом сплаву її з плавнем і подальшого вилуговування сплаву водним розчином соляної кислоти, обробку отриманого розчину хімічним реагентом для утворення комплексної

сполуки, її екстракцію органічним розчинником, відділення органічної фази від водної і визначення в органічній фазі вмісту хрому атомно-абсорбційним методом.

Охоронний документ щодо *способу визначення зміни балансу органічного вуглецю та азоту в ґрунті та співвідношення цих елементів* (Pat. na poleznuu model 2060948 RU, 1996) включає відбір середнього ґрунтового зразка, визначення вмісту в ґрунті вуглецю та азоту і їх співвідношення. Зміна балансу цих елементів визначається як різниця їх значень балансу за досліджуваний період.

Специфічним є *спосіб оцінки мікроелементного статусу регіону* (Pat. na poleznuu model 2280869 RU, 2006), де в якості біоіндикаторів використовують м'язову тканину диких копитних тварин та їх сільськогосподарських видів-аналогів. Застосування розробки дозволяє провести оцінку мікроелементного статусу великого регіону (близько 100 тисяч га) і локального агроценозу (кілька тисяч га) і, в ряді випадків, дозволяє встановити вплив людської діяльності на порушення мікроелементного статусу того чи іншого хімічного елемента. У м'язовій тканині тварин визначають вміст мікроелементів, порівнюють отримані результати з критичними рівнями вмісту елементів в харчових продуктах, вихід за межі яких свідчить про погіршення мікроелементного статусу регіону.

Оскільки забруднення міст і промислових регіонів рідко буває однорідним, а зазвичай – різномірним, доцільним є аналізувати ступінь комплексного забруднення ґрунту (Vodianytskyi, 2010). Дивлячись на недостатнє фінансування науково-дослідних установ та фізичну зношеність технічних засобів та приладів, досягти комплексності в оцінюванні вкрай важко. Серед патентів українських спеціалістів щодо комплексної оцінки екологічного стану ґрунтів, способів комплексної оцінки виявлено лише декілька. Так, у технічному рішенні щодо *визначення комплексної оцінки властивостей ґрунтів* (Pat. na korysnu model 52939 UA, 2003, 2003) ґрунт розглядається як трьохфазна система (мінеральний каркас, органічна речовина та ґрунтовий розчин), що утворює так звану піраміду показників, вершина якої знаходиться в точці перетину трьох векторів, бокові ребра представляють нормовані на максимальні значення вектори тривимірного простору. Використання способу дозволило встановити тісний зв'язок між коефіцієнтом переходу ^{137}Cs з ґрунту в рослини і якістю ґрунту, вимірюваною у одиницях КОВГ (комплексної оцінки властивостей ґрунтів), і показало можливість його промислового використання при побудові карт та прогнозуванні радіаційного стану в разі забруднення сільськогосподарських угідь.

У *способі комплексної оцінки забруднення атмосферного повітря та ґрунтів викидами промислових підприємств* (Pat. na korysnu model 38054 UA, 2008) на основі використання ГІС-систем, проводять інвентаризацію джерел викидів промислових підприємств, далі визначають концентрацію розсіювання забруднюючих речовин у повітрі, формують відповідну базу даних, згідно з корисною моделлю, переводять сформовану базу даних як вхідну базу для додаткової програми, на підставі якої створюють електронні карти розповсюдження забруднюючих речовин у повітрі та твердих частинок в ґрунті, шляхом використання ГІС проводять аналіз просторової інформації, на підставі якого здійснюють висновок про рівень забруднення в будь-якій точці площі в зоні впливу підприємств. Рівень забруднення ґрунтів порівнюють з відповідними ГДК та з фоновими значеннями.

На нашу ж думку, комплексна оцінка, повинна включати покомпонентне вивчення ґрунту (ґрунт як такий, ґрунтовий розчин, ґрунтове повітря, біологічна складова ґрунту, рослинні організми тощо), з дослідженням сукупного впливу забруднення різної природи (ВМ, нафти чи нафтопродуктів, радіаційного впливу тощо). Тому варто звернути увагу на патентні розробки російських фахівців щодо комплексних способів оцінки екологічного стану ґрунтів.

Спосіб комплексної оцінки екологічного стану ґрунтів (Pat. na poleznuu model 2501009 RU, 2013) заснований на дослідженні результатів аналізу проб з наступним

обчисленням інтегрального показника біологічного стану ґрунтів (ІПС). Згідно зі способом відбирають проби незабрудненого фонового ґрунту і забрудненого ВМ або нафтою і нафтопродуктами, і для кожної пари зразків ґрунтів визначають чисельність амоніфікуючих бактерій, чисельність мікроскопічних грибів, велику кількість бактерій роду *Azotobacter*, активність каталази, активність інвертази, енергію пророщування редису. За формулою, що представлена у технічному рішенні, розраховують ІПС ґрунту. За зниженням ІПС визначають екологічний стан ґрунтів, при цьому, якщо значення ІПС в забрудненому ґрунті більше 95 %, констатують нормальний екологічний стан ґрунту, при зниженні ІПС до 90–95 % – задовільний стан, при зниженні ІПС до 75–90 % – неблагополучний стан, а при зниженні ІПС нижче 75 % констатують катастрофічний стан.

Згідно з патентом щодо *способу комплексної оцінки екологічної обстановки та ефективності екологічного менеджменту в регіоні* (Pat. на poleznuu model 2243554 RU, 2004) здійснюють оцінку зміни в часі показників якості навколишнього середовища, найбільш чутливих до керуючих впливів, для забезпечення ефективності функціонування екологічного менеджменту в регіоні. Спосіб здійснюють в регіоні, ураховують адміністративно-територіальні утворення (міста, в т.ч. промислові центри). Для збору даних використовують дистанційні методи. Локальний моніторинг проводять за показниками якості навколишнього середовища з визначенням територій з різною екологічною ситуацією. При проведенні моніторингу здійснюють оцінку зміни в часі показників якості довкілля, найбільш чутливих до керуючих впливів. Далі для кожного адміністративно-територіального утворення регіону визначають інтегральний показник оцінки ефективності екологічного менеджменту та їх сумарний показник в цілому по регіону за певною формулою. Якщо отримані показники позитивні, то екологічний менеджмент вважають задовільним, якщо негативні – незадовільним. Додатково визначають комплексний питомий показник оцінки ефективності екологічного менеджменту регіону.

Спосіб комплексного біотестування води, ґрунту, біологічно активних речовин у фітотестах (Pat. на poleznuu model 2322669 RU, 2008) реалізується через виявлення цитогенетичних та структурно-метаболических порушень у цибулин *Allium sera*, при цьому показниками цитогенетичних порушень є збільшення частоти аберантних клітин і зміна мітотичного індексу, показниками структурно-метаболических порушень – збільшення клітин з трьома і більше ядерецями в ядрі і зміна тривалості мацерації корінців цибулин. Морфологічні порушення виявляють у *Phaseolus vulgaris*, при цьому запропоновано в якості показників морфологічних порушень використовувати зниження схожості насіння, збільшення частоти морфоз і зміна зеленої маси рослин. Після інтеграції отриманих результатів прогнозують ефекти післядій на популяційному рівні.

В охоронному документі щодо *оцінки сумарної токсичності хімічних факторів навколишнього середовища* (Pat. на poleznuu model 2083983 RU, 1997) оцінюють сумарну шкідливу дію токсикантів досліджуваного зразка шляхом визначення електричного пробую мембран еритроцитів при контакті з досліджуваним об'єктом.

У *способі визначення екологічної стійкості ґрунту у агроландшафтах* (Pat. на kogysnu model 81031 UA, 2007) визначають відношення різниці інтенсивності респірації ґрунту цілини та ґрунту досліджуваної ділянки агроландшафту до інтенсивності респірації ґрунту цілини, отримують сталу достовірну оцінку екологічного стану ґрунту на даний період часу та визначають чітку градацію екологічної стійкості ґрунту до агротехногенних чинників.

Розроблено способи діагностики конкретного типу ґрунту та оцінки ґрунтів певної фізико-географічної зони. Так, *спосіб оцінки стану ґрунту чорноземного типу* (Pat. на poleznuu model 2322671 RU, 2008) базується на дослідженні біологічних показників після збирання врожаю, обліку відчужуваного врожаю. Додатково визначають сумарний вміст мікроорганізмів мікробного ценозу, нітрифікаційну

здатність і ферментативну активність ґрунту. А *спосіб оцінки впливу антропогенних навантажень на ґрунтовий покрив чорноземно-лісостепової зони* (Pat. na poleznuu model 2011199 RU, 1994) включає відбір ґрунтових зразків досліджуваних ділянок з кожного горизонту, визначення рН H_2O , вмісту рухомого заліза. Оцінку впливу антропогенних навантажень на ґрунтовий покрив проводять за отриманими даними в статистиці.

Згідно зі *способом оцінки екологічного ризику деградації ґрунтового покриву* (Pat. na korysnu model 89944 UA, 2014) проводять визначення основних показників ґрунтової родючості: рН, вміст фізичної глини, гумусу, макро- та мікроелементів. Набір діагностичних критеріїв оцінки ризику деградації ґрунтів за різних систем землеробства зведено в таблицю, за якою можливо вести моніторинг та прогнозувати розвиток ризиків деградації, за найменшою кількістю показників, та отримання більш точних даних.

На даний час в українських патентних розробках аспект оцінки екологічного стану ґрунтів в умовах впливу забруднення нафтою і нафтопродуктами представлено *способом визначення рівня забруднення ґрунту нафтою і нафтопродуктами* (Pat. na korysnu model 51113 UA, 2002), що базується на використанні ІЧС методу, виготовленні контрольних зразків та виявлення забруднювачів за спектральними характеристиками і побудові градувальних графіків.

Серед російських патентних розробок питанню оцінки впливу на ґрунтове середовище нафти та нафтопродуктів присвячено декілька способів. Так, згідно зі *способом експрес-визначення забруднення ділянок ґрунтів і підземних вод нафтою і нафтопродуктами* (Pat. na poleznuu model 2519079 RU, 2014) проводять буріння свердловинами малого діаметру на малу глибину, відбір проб підґрунтового газу, визначення в пробах об'ємної концентрації метану, сумарних вуглеводнів, а також об'ємної активності радону Rn_{222} і Rn_{220} . За зниженням об'ємної активності радону, підвищенням концентрації метану й сумарних вуглеводнів до природного фону роблять висновок про наявність ділянки забруднення.

Спосіб оцінки фітотоксичності нафтозабрудненого ґрунту (Pat. na poleznuu model 2461178 RU, 2012) включає посів у такий ґрунт пророщеного насіння злаків, додатково вимірюють інтенсивність гутації у цих же проростків в більш пізньому віці і обчислюють відношення величини інтенсивності гутації, виміряної додатково, до інтенсивності гутації 1-добових проростків, при цьому оцінку рівня фітотоксичності ґрунту здійснюють відповідно до поданої у способі градацією відносного рівня фітотоксичності нафтозабрудненого ґрунту.

Більшість способів, в рамках оцінювання екологічного стану ґрунтів, реалізуються за рахунок застосування біоіндикаційних та біотестових систем з виявлення забруднення ґрунту ВМ. Так, *спосіб біоіндикації забруднення ґрунту свинцем* (Pat. na korysnu model 47050 UA, 2002) здійснюється шляхом визначення мікроядерного індексу клітин епітелію дітей дошкільного віку за розрахунку кількості клітин з мікроядрами. При значеннях мікроядерного індексу вище 0,026 умов. одиниць робиться висновок про наявність забруднення солями свинцю ґрунту в місцях розташування дитячих дошкільних закладів.

Спосіб біомоніторингу антропогенного забруднення довкілля (Pat. na korysnu model 67903 UA, 2004) заснований на використанні трансгенних рослин. Для первинної оцінки хімічного і радіаційного забруднення пропонується використання трансгенних рослин в поєднанні з аналізом порушень мітозу: для первинної діагностики антропогенного забруднення використовується *Arabidopsis thaliana* з різним ступенем чутливості до мутагенів, для конкретизації чинника забруднення – насіння цибулі *Allium cepa*. Запропонований спосіб дозволяє отримати оцінку інтенсивності мутагенного фону, зумовленого дією хімічних та радіаційних факторів.

Спосіб мікробіологічної індикації забруднення ґрунтів важкими металами (Pat. na korysnu model 29703A UA, 2000) дає можливість визначити специфічну реакцію субстрату (аскорбінової кислоти) на присутність ВМ у ґрунті та визначити ступінь

токсичного впливу ВМ на біологічну систему (ферментативну активність) завдяки визначенню швидкості ферментативної реакції окислення ґрунтом аскорбінової кислоти в дегідроаскорбінову.

Згідно зі способом *біотестування екологічного стану техногенно трансформованих територій* (Pat. на kogysnu model 20908 UA, 2007), оцінка екологічного стану ґрунту здійснюється шляхом біоіндикації за допомогою безхребетних організмів – представників роду Твердокрилі або Жуки (*Coleoptera*). Для біотестера створюють мікрокультиватори з метою утримання в них когорт даного виду організмів безпосередньо на досліджуваній території, фіксують кількість особин біоіндикатора на початку кожної з вікових стадій. Отримані дані заносять у таблицю виживання та плодючості, будують криві виживання даного виду.

У патенті щодо *екологічної оцінки забруднення навколишнього середовища важкими металами* (Pat. на poleznuu model 2266537 RU, 2005) в якості біоіндикаторів використовують внутрішні органи і м'язи диких копитних тварин, визначають вміст у них ВМ, порівнюють отримані результати з максимально допустимими рівнями ВМ у харчових продуктах, за перевищенням значень яких судять про наявність забрудненості території, причому наявність довготривалого забруднення регіону ВМ визначають за перевищенням їх концентрації у нирках, а наявність залпового викиду ртуті і свинцю визначають за перевищенням їх концентрації в м'язах і печінці.

Спосіб визначення токсичності ґрунтів хімічними речовинами (Pat. на poleznuu model 2128415 RU, 1999) передбачає кількісну оцінку чисельності ногохвосток у верхній ділянці орного шару ґрунту в кінці досліду. Визначення проводять в системі сівозміни під кожною оброблюваною культурою протягом всієї вегетації рослини з інтервалом 30 – 40 днів при вологості ґрунту орного шару 60–70 %.

Охоронний документ щодо *способу визначення токсичності ґрунтів* (Pat. на poleznuu model 2490630 RU, 2013) включає біотестування за кількістю організмів при оптимальній вологості ґрунту. Токсичність ґрунту визначають за азотфіксуючою активністю бульбочкових бактерій, які формують бульби на кореневій системі бобових трав у 15–20-сантиметровому шарі ґрунту, через 2–3 тижні після весняного відростання і до фази цвітіння. Ступінь токсичності ґрунту визначають по внутрішньому забарвленні азотфіксуючих бульбочок (рожеве або червоне), при наявності забарвлення більш ніж у 50 % клубочків оцінюють стан ґрунту як задовільний, наявність його у 20–50 % – вважають екологічним ризиком, а менш ніж у 20 % – екологічним лихом.

Спосіб визначення токсичності ґрунту методом біотестування з використанням рівнощетинкових інфузорій (Pat. на poleznuu model 2482478 RU, 2013) включає екстракцію ґрунтового зразка водою, фільтрацію з отриманням прозорого розчину і рН 7,0–8,2, приготування шкали розведень екстракту і визначення токсичності зразка за тест-реакції інфузорій.

Згідно зі *способом оцінки забруднення ґрунтів агроландшафту поллютантами* (Pat. на poleznuu model 2096781 RU, 1997) токсичність ґрунтів від забруднення їх поллютантами визначають за допомогою тест-рослин сімейства ряскових. Коефіцієнт зростання ряскових на ґрунтових водних витяжках, специфічне забарвлення ряски після кожного забруднювача використовують в якості показника токсичності ґрунту.

Спосіб оцінки забруднення навколишнього середовища (Pat. на poleznuu model 2372617 RU, 2009) полягає у вилученні з досліджуваного середовища тварин-біоіндикаторів, проведенні аналізу їх морфологічних ознак по частоті асиметричного прояву ознак, обчисленні частоти асиметричного прояву ознаки за певною формулою і порівнянні отриманих даних з 5-бальною шкалою оцінки відхилень ознак від первинної білатеральності за величиною інтегрального показника тварини-біоіндикатора.

Патенти щодо *способів тестування забруднення ґрунтів кадмієм, цинком та свинцем* дозволяють диференційовано тестувати забруднення ґрунтів кадмієм, цинком та свинцем. Використання способів дозволить виділяти зони забруднення окремо кадмієм, цинком чи свинцем. Ці розробки містять в собі аналіз атипового поліморфізму структурних елементів рослини-індикатора та одержання висновків за даними обліку і статистичної обробки про наявність структурно-трансформуючого ефекту, а також застосування тест-системи за розробленою 10-бальною індикаторною шкалою. Для *тестування забруднення ґрунтів кадмієм* (Pat. na kogysnu model 10899 UA, 2005) використовують ступінь прояву різноякісності будови елементів генеративної сфери рослини – карполого-ембріологічного апарату, та додаткові, спеціально розроблені індикаторні шкали за показниками гістоструктурної мінливості насінин та плодів *Cichorium intybus* L., а саме показниками частоти стривальності конічної форми сім'янки та товщини шару ендосперму, та за цими індексами визначають ступінь та специфіку забруднення ґрунтів кадмієм. У способі *тестування забруднення ґрунтів цинком* (Pat. na kogysnu model 6418 UA, 2005) визначають наявність деформованості базових епідермальних клітин рослини-індикатора та ступінь ускладненості будови трихомів сферичної форми. За цими ознаками роблять висновок про ступінь забруднення ґрунтів цинком. Для *тестування забруднення ґрунтів свинцем* (Pat. na kogysnu model 6498 UA, 2005) використовують додаткові, спеціально розроблені індикаторні шкали за показниками структурних елементів покривних тканин листових пластинок рослини *Cichorium intybus* L. (показники товщини кутикули, частоти стривальності залозистих трихом).

Групою спеціалістів розроблені також *способи тестування забруднення ґрунтів міддю та ртуттю*, що полягають в аналізі атипового поліморфізму структурних елементів рослини-індикатора та одержанні висновків за даними обліку й статистичної обробки про наявність структурно трансформуючого ефекту, а також застосуванні тест-системи за розробленою 10-бальною індикаторною шкалою. Для *тестування забруднення ґрунтів міддю* (Pat. na kogysnu model 6649 UA, 2005), використовують ступінь прояву різноякісності будови елементів генеративної сфери рослини – карполого-ембріологічного апарату – та додаткові, спеціально розроблені індикаторні шкали за показниками гістоструктурної мінливості насінин та плодів *Tanacetum vulgare* L., а саме показниками товщини насінневої шкірки плодів та кількості повітряних порожнин на поперечному зрізі у центральній частині плодів, та за цими індексами визначають ступінь та специфіку забруднення ґрунтів міддю. А для *тестування забруднення ґрунтів ртуттю* (Pat. na kogysnu model 6499 UA, 2005), використовують ступінь прояву різноякісності продихового апарату рослини-індикатора та додаткову, спеціально розроблену індикаторну шкалу за показником структурних елементів покривних тканин листових пластинок рослини *Cichorium intybus* L. (показник деформованих продихових комплексів на одиницю виміру) за якими визначають ступінь і специфіку забруднення ґрунтів ртуттю.

Згідно зі *способом біомоніторингу антропогенного забруднення довкілля* (Pat. na kogysnu model 67903 UA, 2004) здійснюється характеристика змін фенотипу і явищ гомологічної рекомбінації трансгенних рослин з врахуванням ана-тело-метафазних показників, активності мітотичних процесів. Як тест-об'єкт використовують *Allium cepa*. Даний спосіб відображає ступінь цито- і генотоксичності екологічних факторів.

Патент щодо *біотестування ґрунту, ґрунтових, поверхневих та стічних вод* (Pat. na kogysnu model 91990 UA, 2014) реалізується для зазначених об'єктів, що знаходяться в зоні діяльності тваринницьких підприємств. Спосіб включає пророщування насіння сільськогосподарських культур при зволоженні субстрату для пророщування насіння водними витяжками із досліджуваних зразків ґрунту або досліджуваними речовинами. Авторами використано метод Д. Аци для оцінки різноманітних властивостей ґрунту, який дозволяє оцінити результати всіх показників в сукупності шляхом переведення їх кількісних величин у відносні, порівняння сукупності даних відносних значень у відсотковому співвідношенні.

Охоронний документ щодо *способу біологічного моніторингу довкілля та система для його здійснення* (Pat. на poleznuu model 2461825 RU, 2012) включає розміщення тестової тварини з датчиком його фізіологічної активності в контрольованому середовищі, формування датчиком електричного сигналу фізіологічної активності цієї тварини, посилення отриманого електричного сигналу, аналого-цифрове перетворення його значень, введення їх у комп'ютер і запам'ятовування. Здійснюється визначення, за допомогою комп'ютера, вибірки заданого обсягу значень параметра електричного сигналу, що несе інформацію щодо фізіологічної активності тестової тварини (визначення щонайменше, однієї статистичної характеристики отриманої вибірки), порівняння отриманої статистичної характеристики з встановленим для неї пороговим значенням і формуванням сигналу екологічної небезпеки.

Згідно способу *визначення токсичності відходів і ґрунтів* (Pat. на poleznuu model 2440418 RU, 2012) тестуванню піддають щільні зразки (відходи, ґрунту), причому тестування проводять без попередньої процедури отримання водного екстракту зразка. В якості тест-об'єкта використовують культуру ґрунтової бацили з дегідрогеназною активністю, яку визначають із використанням ресазурину і реєструють вимірювальним приладом для спектрофотометрії.

У патенті щодо *способу біотестування води, ґрунту, біологічно активних речовин* (Pat. на poleznuu model 2319959 RU, 2008) як тест-об'єкти використовують гаплоїди і диплоїди дріжджів. За летальним показником фіксують токсичну дію, мутагенність – за зростанням мутантних форм колоній. Також визначають індукцію вродженої клітинної летальності і прогнозують віддалену патологію за кількістю морфоз і зміни розмірів колоній.

Згідно з технічним рішенням щодо *біологічної оцінки забруднення ґрунтів солями важких металів* (Pat. на korysnu model 42100 UA, 2009), для поглинання солей ВМ з ґрунту використовують кормову рослину, наприклад однолітні саджанці шовковиці (*Morus alba* L.), висаджені заздалегідь у ґрунт, що підлягає біоіндикації, а гусениць-«мурашів» шовковичного шовкопряда (*Bombyx mori* L.) використовують як тест-об'єкт індикації.

У зв'язку з тим, що біологічні системи є інерційними, а їхні відгуки – неспецифічними, екотоксикологічні дослідження обов'язково необхідно супроводжувати проведенням геохімічної оцінки якості ґрунту з подальшим встановленням рівня та напрямів кореляційних і регресійних залежностей між біологічними і абіотичними показниками. Це дозволяє не тільки виділити домінуючий фактор впливу, але і встановити найбільш інформативні біоіндикаційні маркери. Встановлення регресійних залежностей є підставою для моделювання та прогнозування розвитку екологічної ситуації. Охоронний документ щодо *індикації та оцінки екологічного стану системи ґрунт-рослина за біохімічними показниками* (Pat. на korysnu model 92476 UA, 2010) базується на діагностуванні впливу надлишку ВМ та нестачі мікроелементів, оцінці стану системи ґрунт-рослина, визначенні біохімічних показників та показників біохімічної активності, що відображають існуючі в системі явища коергізму (антагонізму, синергізму) металів-токсикантів, макро- і мікроелементів-метаболітів, зворотній зв'язок рівня забруднення та рівня біохімічної активності системи ґрунт-рослина. Результуючий вплив ВМ на систему ґрунт-рослина залежить від складу забруднення, чутливості рослин, ґрунтових умов, форм сполук ВМ та їх співвідношення.

У *способі індикації та оцінки екологічного стану аерально забрудненої системи «рослина-ґрунт»* (Pat. на korysnu model 46554 UA, 2009) забруднення визначають у системі «ґрунт-рослина», при цьому як індикатори забруднення та критерії стану системи визначають додатково рН клітинного соку і анатомо-морфологічні показники рослин, що дає можливість отримати об'єктивні оцінки та прогнозувати стан системи за аеротехногенного забруднення.

Спосіб оцінки токсичної дії важких металів (Pat. на korysnu model 69953 UA, 2004) здійснюється шляхом виконання досліджень, в основі кількісної оцінки дії фактору забруднення ґрунту ВМ на принципі пороговості, тобто ступінь дії хімічних елементів залежить від концентрації їх у дослідній системі, дози та терміну дії токсичного агенту неорганічної природи. В якості «екологічної мішені» (слабкої ланки) дії токсичного агенту виступають індикаторні процеси симбіотичної системи, які є важливими фізіологічними показниками стану біологічної системи та можуть слугувати в якості показників стану біоосної системи. В якості індикаторних процесів було використано симбіотичну систему представлену бобово-ризобіальним симбіозом (бульбочкові бактерії, бобова тест-культура, азотфіксація в симбіозі).

ВИСНОВКИ

Аналіз чинного в Україні та Росії патентно-інформаційного забезпечення щодо оцінки екологічного стану ґрунтів сприяє удосконаленню існуючих способів оцінки екологічного стану ґрунтів та подальшому розвитку бази нових методичних підходів, методик, способів і методів щодо екологічної оцінки ґрунтів.

Розглянуті методи щодо оцінки екологічного стану ґрунтів можна ранжувати наступним чином: 1) способи оцінки забруднення ґрунту за встановлення фонових концентрацій, рухомих, валових чи водорозчинних форм ВМ; 2) методи оцінки забруднення ґрунтів ВМ на основі біотестових та біоіндикаційних систем в поєднанні з хімічними аналітичними вимірюваннями показників; 3) способи комплексної і експертної оцінки властивостей ґрунтів та їх забруднення; 4) способи оцінки якості ґрунтів з огляду на фізичні, фізико-хімічні та ін. властивості; 5) способи оцінки забруднення ґрунтів з використанням ГИС-технологій.

Патентні розробки українських фахівців у більшості випадків представлені способами оцінки екологічного стану ґрунтів на основі біотестових і біоіндикаційних систем. Однак, такі системи оцінки дозволяють виявити лише наявність забруднення; чіткий відклик біологічних систем відбувається лише за умов значного забруднення, проміжні ж його рівні визначити важко, тому і ранжувати такий вплив є доволі складним завданням. Також, у представлених технічних рішеннях конкретні тестові/індикаційні системи «спрацьовують» для певного типу ґрунту і для певної забруднюючої речовини.

В рамках застосування біологічних систем для цілей оцінювання ґрунтів, в перспективі слід використовувати і хіміко-аналітичні дослідження, що сприяє інтеграції отриманих результатів та отриманню більш точних даних, на основі яких можливим є встановлення кореляційних зв'язків між біологічними і хімічними показниками, а, отже, і зробити коректні висновки.

Щодо комплексної оцінки екологічного стану ґрунтів, то в українських патентних розробках представлені лише кількома охоронними документами. Патентні розробки російських фахівців відрізняються різноманіттю, кількістю запропонованих способів, технічні рішення щодо оцінки екологічного стану ґрунтів є багатовекторними та, у більшій мірі, є комплексними.

На даний час в розглянутих патентних розробках слабо представлено аспект оцінки екологічного стану ґрунтів в умовах впливу забруднення нафтою і нафтопродуктами.

Отже, перспективними напрямками в галузі оцінювання екологічного стану ґрунтів є: проведення комплексної оцінки ґрунту як поліфункціональної біоосної системи з урахуванням впливу на нього забруднення різної природи (ВМ, нафтопродукти, радіоактивне забруднення та ін.); комбінація у способах різних методів (польових, хімічних, біологічних, картографічних та ін.); застосування функціонально-екологічного підходу; адаптаваність способів до певних ґрунтово-кліматичних умов територій та конкретних типів ґрунтів; створення способів, що мають еколого-економічний ефект.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Dobrovolskij, G. V., Nikitin, E. D., 1986.** Ekologicheskie funkicii pochv [Ecological functions of soil], Publishing MSU, Moscow (in Russian).
- Dobrovolskij, G. V., Nikitin, E. D., 1996.** Funkcionalno-ekologicheskaja geografija pochv [Functional-ecological geography of soils], Eurasian Soil Science, 1, 16–23 (in Russian).
- Pat. na korysnu model 10899 UA, 2005.** Sposib testuvannia zabrudnennia gruntiv kadmiiem [Pat. for useful model 10899 UA, 2005. Method of testing soil pollution by cadmium], Safonov A. I.; publ. 15.12.05, bul. № 12 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 20908 UA, 2007.** Sposib biotestuvannia ekolohichnoho stanu tekhnohenno transformovanykh terytorii [Pat. for useful model 20908 UA, 2007. Biotesting Method of ecological condition technologically transformed territories], Rudenko S. S., Lehe-ta U. V.; publ. 15.02.2007, bul. № 2 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 29448 UA, 2000.** Sposib vyznachennia vodorozhnykh ta rukhomykh form mikroelementiv u gruntii [Pat. for useful model 29448 UA, 2000. Method of determining of water-soluble and mobile forms of trace elements in soil], Ivanova H. S., Ivanov V. F.; publ. 15.11.00, bul. № 6 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 29703A UA, 2000.** Sposib mikrobiolohichnoi indykatsii zabrudnennia gruntiv vazhkymy metalamy [Pat. for useful model 29703A UA, 2000. Method of microbiological indicators of soil contamination by heavy metals], Andriiuk K. I., Iutynska H. O., Valahurova O. V.; publ. 15.11.00, bul. № 6 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 38054 UA, 2008.** Sposib kompleksnoi otsinky zabrudnennia atmosfernoho povitria ta gruntiv vykydamy promyslovykh pidpriemstv [Pat. for useful model 38054 UA, 2008. Method of integrated assessment of air pollution and soil industrial emissions], Dmytriieva O. O., Tertychnyi O. L., Vasylenko V. P.; publ. 25.12.08, bul. № 24 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 42100 UA, 2009.** Sposib biolohichnoi otsinky zabrudnennia gruntiv soliamy vazhkykh metaliv [Pat. for useful model 42100 UA, 2009. Method of biological estimation of soil contamination by salts of heavy metals], Zlotin A. Z., Bepalova S. V., Horetskyi O. S., Markina T. Yu., Ehorova O. A., Yesipov B. A., Maslodudova K. M.; publ. 25.06.2009, bul. № 12 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 43854 UA, 2009.** Sposib ekolohichnoi otsinky zabrudnennia dovkillia vazhkymy metalamy [Pat. for useful model 43854 UA, 2009. Method of environmental assessment pollution by heavy metals], Kroik H. A., Biletska V. A., Yatschko N. Ye.; publ. 10.09.09, bul. № 17 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 46554 UA, 2009.** Sposib indykatsii ta otsinky ekolohichnoho stanu aeralno zabrudnenoj systemy «roslyna-grunt» [Pat. for useful model 46554 UA, 2009. Method of indication and assessment of environmental status of the plant-soil system under condition of atmospheric pollution], Samokhvalova V. L., Voron V. P.; publ. 25.12.2009, bul. № 24 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 47050 UA, 2002.** Sposib bioindykatsii zabrudnennia gruntu svyntsem [Pat. for useful model 47050 UA, 2002. Method of the soil contamination by lead bioindicators], Koloskova O. K., Svider T. V.; zaiavnyk Koloskova O. K., Svider T. V.; publ. 17.06.02, bul. № 6 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 49788 UA, 2002.** Sposib otsinky zabrudnennia hruntiv vazhkymy metalamy [Pat. for useful model 49788 UA, 2002. Method of assessment of soil contamination by heavy metals], Ivanova H. S., Ivanov V. F.; publ. 15.10.2002, bul. № 10 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 50068 UA, 2009.** Sposib otsinky zabrudnennia ta nestachi mikroelementiv gruntu za vstanovlennia fonovoho vmistu riznykh yikh form [Pat. for useful model 50068 UA, 2009. Method of pollution assessment and soil micronutrient malnutrition by determine of different background content of their forms in soil], Samokhvalova V. L., Luchnykova Ye. V.; publ. 25.05.2010, bul. № 10 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 51113 UA, 2002.** Sposib vyznachennia rivnia zabrudnennia hruntu naftoiu i naftoproduktamy [Pat. for useful model 51113 UA, 2002. Method of determining the level of soil contamination with oil and petroleum products], Pashchenko Ya. V., Miroshnychenko M. M., Yakushko V. I., Kozhyna V. H., Nazarenko O. I., Fatieiev A. I., Myroshnychenko L. M.; publ. 15.11.2002, bul. № 11 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 52939 UA, 2003.** Sposib vyznachennia kompleksnoi otsinky vlastyvostei hruntiv [Pat. for useful model 52939 UA, 2003. Method of the complete estimation of soil properties], Prister B. S.; publ. 15.01.2003, bul. № 1 (in Ukrainian).
- Pat. na korysnu model 6418 UA, 2005.** Sposib testuvannia zabrudnennia gruntiv

tsynkom [Pat. for useful model 6418 UA, 2005. Method of testing soil contamination by zinc], Safonov A. I.; publ. 16.05.05, bul. № 5 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 6498 UA, 2005. Sposib testuvannia zabrudnennia gruntiv svyntsem [Pat. for useful model 6498 UA, 2005. Method of testing soil contamination by lead], Safonov A. I.; publ. 16.05.05, bul. № 5 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 6499 UA, 2005. Sposib testuvannia zabrudnennia gruntiv rtutiu [Pat. for useful model 6499 UA, 2005. Method of testing soil contamination by mercury], Hlukhov O. Z., Khyzhniak N. A., Safonov A. I.; publ. 16.05.05, bul. № 5 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 6649 UA, 2005. Sposib testuvannia zabrudnennia gruntiv middiu [Pat. for useful model 6649 UA, 2005. Method of testing soil contamination by copper], Hlukhov O. Z., Khyzhniak N. A., Safonov A. I.; publ. 16.05.05, bul. № 5 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 67903 UA, 2004. Sposib biomonitorynhu antropohennoho zabrudnennia dovkillia [Pat. for useful model 67903 UA, 2004. Method of the anthropogenic pollution biomonitoring], Kovalchuk L. Ie, Orel N. O., Kozovyi R. V.; publ. 15.07.04, bul. № 7 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 67903 UA, 2004. Sposib biomonitorynhu antropohennoho zabrudnennia dovkillia [Pat. for useful model 67903 UA, 2004. Method of the anthropogenic pollution biomonitoring], Kovalchuk L. Ie, Orel N. O., Kozovyi R. V.; publ. 15.07.04, bul. № 7 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 69953 UA, 2004. Sposib otsinky toksychnoi dii vazhkykh metaliv [Pat. for useful model 69953 UA, 2004. Method of toxic effect of heavy metals assessment], Samokhvalova V. L., Fateev A. I.; publ. 15.09.2004, bul. № 9 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 70406 UA, 2012. Sposib otsinky fizychnoi yakosti gruntu [Pat. for useful model 70406 UA, 2012. Method of physical soil quality assessment], Laktionova T. M., Medvediev V. V., Plisko I. V., Bihun O. M., Sheiko S. M.; publ. 11.06.2012, bul. № 11 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 72307 UA, 2012. Sposib vyznachennia nasychenosti gruntu rukhomymy formamy vazhkoho metalu [Pat. for useful model 72307 UA, 2012. Method for determining soil saturation mobile forms of the heavy metal], Korsun S. H., Klymenko I. I., Shkarivska L. I.; publ. 10.08.12, bul. № 15 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 81031 UA, 2007. Sposib vyznachennia ekolohichnoi stiikosti

hruntu u ahrolandshaftakh [Pat. for useful model 81031 UA, 2007. Method for determining soil environmental sustainability in agricultural landscapes], Hamaliei V. I., Korsun S. H.; publ. 26.11.2007, bul. № 19 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 89944 UA, 2014. Sposib otsinky ekolohichnoho ryzyku dehradatsii gruntovoho pokryvu [Pat. for useful model 89944 UA, 2014. Method of the environmental risk assessment of soil cover degradation], Miroshnychenko M. M., Hvozdiuk V. N., Shediei L. O.; publ. 12.05.2014, bul. № 9 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 91990 UA, 2014. Sposib biotestuvannia gruntu, gruntovykh, poverkhnevyykh ta stichnykh vod [Pat. for useful model 91990 UA, 2014. Method of soil, groundwater, surface water and wastewater biotesting], Zhukorskyi O. M., Nykyforuk O. V., Mokliachuk L. I.; publ. 25.07.2014, bul. № 14 (in Ukrainian).

Pat. na korysnu model 92476 UA, 2010. Sposib indykatsii ta otsinky ekolohichnoho stanu systemy grunt-roslyna za biokhimichnymi pokaznykamy [Pat. for useful model 92476 UA, 2010. Method of indication and the environmental status of soil-plant system assessment by biochemical parameters], Samokhvalova V. L., Fateev A. I., Zhuravlova I. M., Yakushko V. I.; publ. 10.11.2010, bul. № 21 (in Ukrainian).

Pat. na poleznyy model 2011199 RU, 1994. Sposob ocenki vlijanija antropogennykh nagruzok na pochvennyj pokrov chernozemno-lesostepnoj zony [Pat. for useful model 2011199, RU 1994. Method of assess the impact of anthropogenic load on soil cover in chernozem-steppe zone], Zajceva T. F.; publ. 15.04.1994 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2011991 RU, 1994. Sposob opredelenija hroma v pochve [Pat. for useful model 2011991 RU, 1994. Method of determining of soil chromium], Polujanov V. P., Akatev V. A.; publ. 30.04.1994 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2060948 RU, 1996. Sposob opredelenija izmenenija balansa organicheskogo ugleroda i azota v pochve i sootnoshenija jetih jelementov [Pat. for useful model 2060948, RU 1996. Method of determining the change of balance organic carbon and nitrogen in the soil and the ratio of these elements], Islamov S. S.; publ. 27.05.1996 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2080771 RU, 1997. Sposob ocenki pochvennogo plodorodija [Pat. for useful model 2080771 RU, 1997. Method of estimating of soil fertility], Lebedev N. S.; publ. 10.06.1997 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2083983 RU, 1997.

Sposob ocenki summarnoj toksichnosti himicheskikh faktorov okruzhajushhej sredy [Pat. for useful model 2083983, RU 1997. Method of estimating total toxicity of environmental chemical factors], Gilmijarova F. N., Radomskaja V. M., Vinogradova L. N., Babichev A. V., Kretova I. G.; publ. 10.07.1997 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2090059 RU, 1997.

Sposob ocenki povrezhdennosti pochvennogo pokrova [Pat. for useful model 2090059, RU 1997. Method of estimating the damage of soil cover], Prokazin N. E., Mezhibovskij A. M., Rybalchenko N. G.; publ. 20.09.1997 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2096781 RU, 1997.

Sposob ocenki zagrjaznenija pochv agrolandshafta polljutantami [Pat. for useful model 2096781, RU 1997. Method of estimating soil contamination by pollutants in agrolandscape], Maljuga N. G., Cacenko L. V., Avetjanc L. H.; publ. 20.11.1997 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2128415 RU, 1999.

Sposob opredelenija toksichnosti pochv himicheskimi veshhestvami [Pat. for useful model 2128415, RU 1999. Method of determining the toxicity of soil chemicals], Zapoev Ju. N., Kaloeva N. I.; publ. 10.04.1999 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2141112 RU, 1999.

Sposob jekspress-ocenki sostojanija celostnosti pochvy [Pat. for useful model 2141112 RU, 1999. Method of express assessment of the integrity of the soil], Komarov V. M., Tatur V. Ju., Vasilkov Ja. R., Shevelenko V. I.; publ. 10.11.1999 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2243554 RU, 2004.

Sposob kompleksnoj ocenki jekologicheskoy obstanovki i jeffektivnosti jekologicheskogo menedzhmenta v regione [Pat. for useful model 2243554, RU 2004. Method of a comprehensive assessment of the environmental situation and the effectiveness of environmental management in the region], Pazjuk Ju. V., Semechkin A. E., Kolmogorov V. P.; publ. 27.12.2004 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2266537 RU, 2005.

Sposob jekologicheskoy ocenki zagrjaznenija okruzhajushhej sredy tjazhelymi metallami [Pat. for useful model 2266537 RU 2005. Method of environmental assessment of environmental pollution by heavy metals], Tjutikov S. F., Ermakov V. V.; publ. 20.12.2005 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2268461 RU, 2005.

Sposob ocenki kachestva pochvy [Pat. for useful model 2268461 RU, 2005. Method of the soil quality assessment], Bahirev G. I.; publ. 20.05.2005, bul. № 2 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2280869 RU, 2006.

Sposob ocenki mikrojelementnogo statusa regiona [Pat. for useful model 2280869, RU 2006. Method of estimating trace element status of the region], Tjutikov S. F., Ermakov V. V., Proskurjakova L. V.; publ. 27.07.2006 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2310844 RU, 2007.

Sposob ocenki intensivnosti zagrjaznenija pochv tjazhelymi metallami [Pat. for useful model 2310844 RU 2007. Method of estimating the intensity of soil contamination by heavy metals], Gorshkova A. T., Valetdinov F. R., Fridland S. V., Shlychkov A. P., Valetdinov A. R.; publ. 20.11.2007 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2319959 RU, 2008.

Sposob biotestirovanija vody, pochvy, biologicheskii aktivnyh veshhestv [Pat. for useful model 2319959, RU 2008. Biotesting method of water, soil, biologically active substances], Garipova R. F.; publ. 20.03.2008 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2322669 RU, 2008.

Sposob kompleksnogo biotestirovanija vody, pochvy, biologicheskii aktivnyh veshhestv v fitotestah [Pat. for useful model 2322669, RU 2008. Method of complex biological testing of water, soil, biologically active substances in herbal tests], Garipova R. F.; publ. 20.04.2008 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2322671 RU, 2008.

Sposob ocenki sostojanija pochvy chernozemnogo tipa [Pat. for useful model 2322671, RU 2008. Method of assessment of the state of soil humus type], Verzilin V. V., Korzhov S. I., Ganzhara N. F.; publ. 20.04.2008 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2327987 RU, 2008.

Sposob diagnostiki pochvennogo pokrova po dannym distancionnoj informacii [Pat. for useful model 2327987, RU 2008. Method of diagnosing soil cover according to the distance information], Gopp N. V., Teplova G. H., Gadzhiev I. M.; publ. 27.06.2008 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2372617 RU, 2009.

Sposob ocenki zagrjaznenija okruzhajushhej sredy [Pat. for useful model 2372617 RU 2009. Method of estimating contamination of the environment], Semenova V. A., Kalaev V. N., Preobrazhenskij A. P., Golub V. P.; publ. 10.11.2009 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2440418 RU, 2012.

Sposob opredelenija toksichnosti othodov i pochv [Pat. for useful model 2440418, RU 2012. Method of determining the toxicity of waste and soils], Selivanovskaja S. Ju., Galickaja P. Ju.; publ. 20.01.2012 (in Russian).

Pat. na poleznyy model 2461178 RU, 2012.

Sposob ocenki fitotoksichnosti

neftezagrjaznennoj pochvy [Pat. for useful model 2461178, RU 2012. Method of the estimating phytotoxicity oil-contaminated soils], Polonskij V. I., Borodulina T. S., Polonskaja D. E.; publ. 20.09.2012 (in Russian).

Pat. na poleznuy model 2461825 RU, 2012. Sposob biologicheskogo monitoringa okruzhajushhej sredy i sistema dlja ego osushhestvlenija [Pat. for useful model 2461825, RU 2012. Method of biological and environmental monitoring and system for its realization], Holodkevich S. V., Ivanov A. V.; publ. 20.09.2012 (in Russian).

Pat. na poleznuy model 2482478 RU, 2013. Sposob opredelenija toksichnosti pochvy metodom biotestirovanija s ispolzovaniem ravnovesnichnyh infuzorij *Paramecium caudatum ehrenberg* [Pat. for useful model 2482478, RU 2013. Method of determining the toxicity of soil biotesting method using equal cilia of ciliates *Paramecium caudatum ehrenberg*], Sychev V. G., Shafarevich S. A., Baranov A. P., Cheremnyh E. G., Lunjov M. I.; publ. 20.05.2013 (in Russian).

Pat. na poleznuy model 2490630 RU, 2013. Sposob opredelenija toksichnosti pochv [Pat. for useful model 2490630, RU 2013. Method of

determining the toxicity of soil], Zaalishvili V. B., Bekuzarova S. A., Komzha A. L., Bekmurzov A. D.; publ. 20.08.2013 (in Russian).

Pat. na poleznuy model 2501009 RU, 2013. Sposob kompleksnoj ocenki jekologicheskogo sostojanija pochv [Pat. for useful model 2501009, RU 2013. Method of a comprehensive assessment of the ecological status of soils], Kolesnikov S. I., Kazeev K. Sh., Denisova T. V., Dadenko E. V., Tishhenko S. A.; publ. 10.12.2013 (in Russian).

Pat. na poleznuy model 2519079 RU, 2014. Sposob jekspress-opredelenija zagrjaznenija uchastkov pochv i podzemnyh vod neftju i nefteproduktami [Pat. for useful model 2519079, RU 2014. Method express definition of contaminated sites soil and groundwater oil and petroleum products], Safarov A. M., Gabdullin O. A., Galinurov I. R., Shtrejtl T. G.; publ. 10.06.2014 (in Russian).

Vodianytskyi, Yu. N., 2010. Formuly ocenki summarnogo zagrjaznenija pochv tjazhelymi metallami i metalloidami [Formulas estimating the total soil contamination with heavy metals and metalloids], Eurasian Soil Science, 10, 1276–1280 (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію: 27.01.2015

Рекомендує до друку: д-р біол. наук, проф. В. М. Зверковський