



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.473
© 2010

*С.А. Балюк,
академік УААН
Я.В. Бородіна,
кандидат сільсько-
господарських наук
М.Є. Лазебна
Л.В. Ткаченко*

*Національний науковий
центр «Інститут
грунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»*

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТНИХ ЗРАЗКІВ ҐРУНТУ

Розглянуто питання щодо необхідності створення та застосування стандартних зразків ґрунту та проблем, що постають на шляху вирішення цих питань. Висвітлено пріоритетні напрями застосування стандартних зразків ґрунту, основні етапи та особливості їх створення.

Концепція розвитку державної метрологічної системи на період до 2015 р. [1] серед інших позицій передбачає посилення захисту громадян і національної економіки від наслідків застосування недостовірних результатів вимірювань; проведення вимірювань з необхідною точністю з метою отримання достовірних результатів; розширення міжнародних зв'язків, визнання результатів вимірювань іншими державами; підвищення рівня довіри до результатів вимірювань, насамперед з метою забезпечення захисту життя та здоров'я громадян, охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів; випереджаючий розвиток еталонної бази, що дасть змогу відтворювати одиниці вимірювань Міжнародної системи одиниць на достатньому для задоволення національних потреб рівні; забезпечення єдності вимірювань та їх простежуваності; запровадження міжнародних та європейських стандартів і забезпечення випереджальної інтеграції у сфері науки і техніки порівняно з економічною інтеграцією; встановлення обов'язкових вимог до застосування процедури вимірювань та їх результатів.

Серед основних напрямів розвитку державної метрологічної системи названо удосконалення нормативно-правової бази державної метрологічної системи насамперед шляхом розроблення нової редакції Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», в якій передбачається приведення понять, що

використовують у сфері метрології, та їх визначень у відповідність до міжнародних документів та поширення його дії на стандартні зразки складу та властивостей речовин і матеріалів. Розвиток науково-технічної бази державної метрологічної системи передбачає створення державних первинних та вторинних еталонів, що відповідають міжнародному технічному рівню, удосконалення процедури передачі інформації про одиниці вимірювань до засобів вимірювальної техніки та забезпечення контролю за правильністю її проведення.

Згідно з чинними в Україні нормативними документами, стандартний зразок складу або властивостей речовини (матеріалу) — засіб вимірювань у вигляді відповідної кількості речовини або матеріалу, призначений для відтворення і зберігання розмірів величин, які характеризують склад або властивості цієї речовини (матеріалу), значення яких встановлені в результаті метрологічної атестації, і який використовується для передачі розміру одиниці під час повірки, калібрування, градування засобів вимірювальної техніки, атестації методик виконання вимірювань і затверджений чинним порядком як стандартний зразок [2]. Це визначення не співпадає з чинним на даний час визначенням терміну «стандартний матеріал» («reference material»), затвердженим Комітетом зі Стандартних Зразків Міжнародної Організації зі Стандартизації (ISO REMCO). «Стандартний матеріал (СМ) — матеріал, достатньо гомоген-

ний та стабільний щодо однієї або кількох визначених властивостей, який створений для використання за призначенням у процесі вимірювання.

Примітка 1. СМ — це родовий термін. Примітка 2. Властивості можуть бути кількісними або якісними, наприклад, ідентичність речовин або видів. Примітка 3. Призначення може охоплювати калібрування вимірювальних систем, оцінювання процедури вимірювання, передавання значень величин іншим матеріалам та контроль якості. Примітка 4. У кожному конкретному вимірюванні СМ можна використовувати лише за одним призначенням» [3].

Окрема група СМ — «сертифіковані стандартні матеріали» (certified reference material) характеризуються однією або кількома визначеними властивостями і супроводжуються сертифікатом, де вказано значення певної властивості, його невизначеність (похибка) та повідомлення про метрологічну простежуваність:

Примітка 1. Концепція значення охоплює такі кількісні властивості як ідентичність або послідовність, невизначеність для таких властивостей можна виражати ймовірностями.

Примітка 2. Метрологічно відповідні процедури для виготовлення та сертифікації стандартних зразків наведено, крім інших джерел, у Настановах ISO Guide 34 та 35 [4, 5].

Примітка 3. У настановах ISO Guide 31 [6] надано рекомендації щодо змісту сертифікатів, існують докладні пояснення щодо термінів та приміток до них [3].

Отже, прийняте в Україні визначення поняття «стандартний зразок» (СЗ) є ближчим до визначення поняття «сертифікований стандартний матеріал» і містить вимоги до його метрологічної атестації за встановленою процедурою.

Стандартні зразки складу та властивостей речовин і матеріалів є необхідною умовою для ефективної діяльності вимірювальних (аналітичних) лабораторій під час виконання вимірювань (аналізувань) будь-яких проб, широко застосовуються в метрологічній практиці як носії атестованих фізичних властивостей, що включаються у державні повірочні схеми як вторинні еталони.

Вибір необхідної номенклатури стандартних зразків для вимірювальної (аналітичної) лабораторії визначається галуззю її діяльності, рівнем і повнотою агрохімічних, агрофізичних, токсикологічних та інших досліджень проб ґрунту, інших речовин і матеріалів та аналізу результатів цих досліджень за конкретними методиками.

Використання чинної номенклатури стандартних зразків сумісно із засобами іншої вимірювальної та випробувальної техніки враховує відповідну кваліфікацію і досвід персоналу ла-

бораторії, дає змогу забезпечити отримання достовірних результатів вимірювання і аналізу кількісних і якісних показників речовин і матеріалів, у тому числі ґрунту, за якими можна визначити його придатність до вирощування певної сільськогосподарської сировини, продуктів харчування, лікарських рослин тощо.

Основними джерелами інформації про наявність та застосування стандартних зразків та необхідність створення нових або оновлення і переатестацію чинних стандартних зразків, у тому числі стандартних зразків ґрунту, агрохімікатів тощо є вимірювальні (аналітичні) лабораторії. Однією з умов їх атестації на право виконання робіт у сфері державного метрологічного нагляду і ефективної діяльності взагалі є належне оформлення на відповідному рівні атестування стандартних зразків і методик виконання вимірювань, що визначаються галуззю атестації даної лабораторії.

Ця обставина щодо створення, атестації та ефективного функціонування вимірювальних (аналітичних) лабораторій зумовлює вирішення таких завдань: визначення і встановлення оптимальної номенклатури контрольованих кількісних і якісних показників агрохімічних об'єктів і норм точності вимірювань цих показників; забезпечення високого рівня достовірності результатів вимірювань і аналізу речовин і матеріалів у процесі досліджень, а також під час оцінювання, наприклад, якості і обліку кількості добрив та хімічних меліорантів, потрібних для збереження і підвищення родючості певних ґрунтів, проби яких досліджувались у лабораторії.

Належним чином атестовані і зареєстровані стандартні зразки ґрунту дають змогу забезпечити єдність та достовірність вимірювань складу та визначення властивостей будь-яких ґрунтів. Слід зауважити, що застосування СЗ у процесі аналізу складу та властивостей ґрунту конкретної земельної ділянки характеризується специфічними особливостями: відібрана на місцевості проба ґрунту сама по собі неповторна; поняття різновиду ґрунту дуже широке і недостатньо конкретне, адже варіації складу ґрунту, якщо враховувати багаточисельні переходи, практично безмежні. Тому часто неможливо або недоцільно визначати справжню тотожність між пробою, що аналізується, та застосованим СЗ, а фактичні розбіжності між ними звичайно залишаються невідомими. Це свідчить про те, що на сучасному рівні знань та використання всіх відомих методичних та технічних засобів практично неможливо скоротити рівень міжлабораторних дисперсій через перебільшення допустимих значень, отриманих у певній лабораторії. З урахуванням цього працівники вимірювальних (аналітичних) лабораторій завжди намагаються забезпечити максимальну

достовірність результатів виконуваних аналізів з огляду на свій досвід за допомогою апробованих методик та усереднення отриманих даних, шляхом відтворюваності вимірів, виконаних незалежно кількома операторами з використанням одного чи декількох методів вимірювань та врешті-решт шляхом визначення і встановлення оптимальної номенклатури контрольованих якісних показників агрохімічних об'єктів і норм точності вимірювань цих показників.

У минулому із зональними агрохімічними лабораторіями і обласними проектно-розвідвальними станціями хімізації сільського господарства активно співпрацював організований у 1969 р. Центральний науково-дослідний інститут агрохімічного обслуговування сільського господарства — ЦІНАО, наукові працівники якого виконували нормативно-методичне забезпечення процесів проведення дослідів з питань ефективності застосування добрив, агрохімічного обстеження ґрунтів та територій, забруднених радіонуклідами тощо. У ЦІНАО було розроблено певну кількість стандартів, методик виконання вимірювань і аналізу, стандартних зразків агрохімічних речовин і ґрунту, а також рекомендацій щодо науково обґрунтованого застосування добрив тощо. На жаль, в Україні відновлення цих функцій не сконцентровано так, як це було в ЦІНАО. Особливо це стосується створення і використання стандартних зразків: від інформації щодо потреби в них — до виготовлення і впровадження в практику.

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколівського» (ННЦ ІГА), який призначено Центром державної служби стандартних зразків ґрунту, має відомості про забезпечення стандартними зразками складу та властивостей речовин і матеріалів вимірювальних (аналітичних) лабораторій в системі УААН, «Центрдержрідючість», Держводгоспу України тощо.

Стандартні зразки ґрунту залежно від рівня метрологічної атестації та галузі застосування розрізняють за категоріями: міжнародний стандартний зразок; міждержавний стандартний зразок (для СНД); державний стандартний зразок; галузевий стандартний зразок; стандартний зразок підприємства.

Атестовані та зареєстровані стандартні зразки ґрунту застосовують без додаткових випробувань, досліджень і визнання. Пріоритетними напрямками застосування стандартних зразків ґрунту є такі: виконання агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення і виготовлення агрохімічних паспортів земельних ділянок; визначення основних показників стану і родючості ґрунтів, у тому числі в процесах добровільної сертифікації земель (ґрунтів) земельних ділянок; розрахунки

балансу поживних речовин, гумусу та потреби в органічних добривах для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті; контроль якості органічних і мінеральних добрив та розрахунки їх потреби під усі сільськогосподарські культури; визначення наявності у ґрунті та ідентифікація залишкових кількостей пестицидів, нітратів, солей важких металів, радіонуклідів тощо; встановлення придатності ґрунтів конкретної земельної ділянки для вирощування екологічно безпечної продукції, продукції для дитячого і дієтичного харчування; виконання еколого-меліоративного моніторингу на зрошуваних та осушуваних землях.

Зміст та обсяги робіт на відповідних етапах створення стандартних зразків ґрунту визначають згідно з вимогами стандартів: ДСТУ ГОСТ 8.531 [7], ДСТУ ГОСТ 8.532 [8], ГОСТ 8.315 [9], ГОСТ 8.489 [10], стандартів Мінагрополітики України ГСТУ 46.005 [2], СОУ 73.1-37-220 [11], СОУ 73.1-37-221 [12], міждержавних правил і норм ПМГ 22 [13], РМГ 17 [14].

Основні етапи створення стандартних зразків ґрунту передбачають: складання технічного завдання на розроблення СЗ; виконання досліджень і експериментальних робіт з виготовлення СЗ; встановлення метрологічних характеристик СЗ за програмою і методикою атестації; розроблення технічної, нормативної документації на СЗ, оформлення звіту про розроблення СЗ; перевірку технічної документації і метрологічну експертизу документації на СЗ; затвердження типу стандартного зразка та його реєстрація у відповідних органах згідно з категорією стандартного зразка.

Нині комплекс стандартів щодо створення стандартних зразків має 5 нормативних документів [11, 12, 15—17], які затверджені як стандарти організації України.

На даному етапі було б доцільно визначити номенклатуру державних стандартних зразків для агропромислової галузі, зокрема атестованим вимірювальним (аналітичним) лабораторіям у сфері державного нагляду за використанням і охороною земель сільськогосподарського призначення, під час проведення агрохімічної паспортизації, еколого-меліоративного моніторингу та добровільної сертифікації земель (ґрунтів) сільськогосподарського призначення, а також номенклатуру потрібних галузевих стандартних зразків для їх розробки, атестації або переатестації.

Роботи зі створення СЗ ґрунтів у світі почалися порівняно недавно [17]. У міжнародній базі даних стандартних зразків COMAR, яка акумулює всю наявну інформацію щодо СЗ та баз даних провідних виробників стандартних зразків матричних матеріалів (до яких належать ґрунти) NIST (Національний інститут стан-

дартів та технологій, США) та BAM (Федеральний інститут дослідження матеріалів та випробувань, Німеччина) є інформація тільки щодо стандартних зразків ґрунтів, атестованих на вміст неорганічних та органічних забруднюючих речовин. Перелік цих СЗ дуже обмежений. Стандарти зразки ґрунтів, атестовані за агрохімічними показниками, розробляються лише в Росії (Держреєстр, що містить 4 найменування державних стандартних зразків та 46 найменувань галузевих стандартних зразків). Отже, інформація щодо існування стандартних зразків ґрунтів найвищого рівня визнання, атестованих за агрохімічними показниками, відсутня.

Це пояснюється, передусім, тим, що ймовірно випробувальні лабораторії, які атестують визначення агрохімічних показників ґрунтів, постійно і добровільно беруть участь у міжнародних програмах підтвердження своєї компетентності та використовують стандартні методи виконання вимірювань (ДСТУ ISO/IEC 17025 [19]), можуть забезпечити належну якість своїх результатів без застосування СЗ. Вважають, що висока вартість вимірювань з великою точністю виправдана у випадках, коли йдеться про реальну загрозу життю та здоров'ю людей або великі потенційні економічні збитки (наприклад, у разі забруднення земельних ділянок радіонуклідами або важкими металами). В повсякденній практиці агрохімічних досліджень ґрунтів таких загроз і ризиків, зазвичай, не буває. Вітчизняні випробувальні лабораторії з ряду причин не беруть участі у перелічених міжнародних програмах та не мають жодних інших засобів, крім використання СЗ, щоб контролювати та гарантувати якість результатів своєї роботи, як це передбачає концепція розвитку державної метрологічної системи на період до 2015 р. [1].

Рішенням «Про міждержавну програму щодо створення та використання міждержавних стандартних зразків складу і властивостей речовин та матеріалів» у рамках СНГ (яке Україна підписала з певними обмеженнями) передбачалося створення 4-х міждержавних стандартних зразків ґрунтів з метою «забезпечення єдності вимірювань під час сертифікаційних випробувань у сільськогосподарській галузі». Це рішення було виконано частково — було створено міждержавний стандартний зразок складу дерново-підзолистого ґрунту.

Нині в Україні чинними є 3 галузеві стандартні зразки основних типів ґрунтів, створені «Центрдержродючістю», яких, вочевидь, недостатньо для того, щоб задовольнити потреби всіх зацікавлених вимірювальних (аналітичних) лабораторій у державі. Тому Центром державної служби стандартних зразків ґрунту було розроблено три пропозиції щодо створення Державного СЗ України дернового середньопід-

золистого супіщаного ґрунту, Державного СЗ України чорнозему типового важкосуглинкового, Державного СЗ України чорнозему звичайного малогумусного середньосуглинкового, які передано для включення до «Державної програми розвитку еталонної бази на 2011—2015 роки».

На даний час в Україні існує ряд проблем щодо створення, атестації та використання стандартних зразків ґрунтів.

У міжнародних настановах [4, 5] надано конкретні рекомендації щодо створення та процедури сертифікації стандартних зразків речовин і матеріалів, у тому числі ґрунтів. На жаль, вони чинні в Україні, але ще не опубліковані й тому недоступні для використання. Потрібно також зважити на різницю у визначенні поняття «стандартний зразок» та різницю у визначенні кількості і сутності рівнів визнання — 2 рівні за визначенням Комітету Ради щодо Стандартних Зразків Міжнародної Організації зі Стандартизації (ISO/REMCO) та 4 рівні за національним законодавством.

Нормативні документи, перелік яких подано у бібліографії, є загальними. Міжнародна практика передбачає розроблення таких нормативних документів, які конкретизують процедури виготовлення стандартних зразків різних матеріалів з урахуванням їхньої специфіки. Для виробників стандартних зразків ґрунтів це можуть бути інструкції, настанови, методичні рекомендації. Головне призначення таких документів — надати максимально повну інформацію та можливість допомоги їхнім користувачам. Ступінь обов'язковості рекомендацій, що містяться в таких документах, визначає сам користувач.

Розроблення та прийняття перелічених нормативних документів [11, 12, 15—17] є важливим досягненням держави на шляху розвитку метрологічного забезпечення аграрної науки. Вони також можуть стати основою для розроблення інформаційних документів, створення та використання СЗ ґрунтів.

Вкрай необхідно мати нормативний документ щодо методики метрологічної атестації СЗ ґрунтів.

Чинний в Україні ГОСТ 8.315 [9] установлює, що для метрологічної атестації допускається використання методик атестації, заснованих на використанні еталонів (зразкових засобів вимірювання), а також інших СЗ, затверджених відповідно до вимог ГОСТ 8.315 [9]; використанні атестованих методик виконання вимірювань ГОСТ 8.010 [20]; міжлабораторній атестації за вимогами ДСТУ ГОСТ 8.532 [8]; розрахунково-експериментальній процедурі виготовлення СЗ.

Провідні спеціалісти в галузі виготовлення СЗ визнають, що під час створення СЗ таких складних об'єктів як ґрунти та гірські породи метрологічна атестація СЗ за методами міжла-

бораторної атестації та за розрахунково-експериментальною процедурою не має альтернативи [21].

Настанови ISO Guide 35 [5] для забезпечення простежуваності атестованих характеристик СЗ до складу одиниць системи SI (це також одна з основних вимог чинного в Україні ДСТУ ISO/IEC 17025 [19]) установлюють кілька референтних (первинних) методів вимірювання (кулонометрія, гравіметрія, криометрія, мас-спектроскопія з ізотопним розбавленням), які є абсолютними та при реалізації не потребують будь-яких СЗ. СЗ, атестовані «первинними» методами — «первинні» СЗ мають найвищі метрологічні характеристики. Інші методи є «методами порівняння», їх використання можливе лише з використанням СЗ. Простежуваність СЗ, атестованих з використанням «методів порівняння» («вторинних» СЗ) можна реалізувати лише за умови використання «первинних» СЗ. Очевидно, що СЗ ґрунтів, створені міжлабораторною атестацією та(або) відповідно до розрахунково-експериментальної процедури виготовлення СЗ і атестованої за первинним переліком агрохімічних показників, за визначенням не спроможні задовольняти вимоги чинного міжнародного та національного законодавства щодо забезпечення простежуваності атестованих характеристик СЗ. Це може бути ще однією з причин відсутності сертифікованих стандартних зразків найвищого рівня визнання, атестованих за певним переліком агрохімічних показників. До речі, існують дієві схеми забезпечення простежуваності показників вмісту важких металів у ґрунтах, зокрема кадмію [22].

Робота зі створення стандартного зразка ґрунту на практиці починається з підготовки пакета технічної документації за СОУ 73.1-37-220 [11], СОУ 73.1-37-221 [12], СОУ 73.1-37-222 [16] та ГСТУ 46.005 [2]. Труднощі починаються під час складання технічного завдання (ТЗ) на створення стандартного зразка. Передбачається, що у ТЗ потрібно детально спланувати роботи з виготовлення стандартного зразка ґрунту, викласти методика та програму досліджень. На жаль, з огляду на специфіку ґрунту, як об'єкта для виготовлення стандартного зразка, неможливо коректно, з посиланням на всі необхідні нормативні документи, скласти ТЗ через відсутність названих нормативно-методичних документів.

Нині відсутні настанови щодо вибирання на-

уково обґрунтованого переліку атестованих агрохімічних показників у СЗ ґрунту. Практично це питання вирішують залежно від того, які види агрохімічних аналізів атестовано або акредитовано лабораторіями, що беруть участь у розробленні СЗ. Методично це не зовсім коректно, адже залежно від переліку атестованих агрохімічних показників визначатимуться процедури гомогенізації ґрунтового матеріалу для створення СЗ, умови зберігання і транспортування тощо.

Відсутня методика відбирання ґрунтового матеріалу для створення стандартних зразків ґрунтів. Вона має містити інформацію щодо процедури вибирання місця відбирання ґрунтового матеріалу, шару ґрунту для відбирання матеріалу, інструментів виконання цієї роботи, вимог до транспортування матеріалу в лабораторію, уповноважену виготовити СЗ. Очевидно, методика повинна мати певні особливості залежно від передбаченого ступеню визнання СЗ ґрунту.

Також відсутня методика гомогенізації матеріалу для виготовлення стандартного зразка ґрунту, від чого значною мірою залежить якість СЗ. У такій методиці повинні бути конкретні настанови щодо типів гомогенізаторів, які можна використовувати, часу гомогенізації, достатнього для рівномірного перемішування ґрунтового матеріалу залежно від переліку показників, які передбачається атестувати, тощо.

Потрібні настанови з вибору тари для зберігання СЗ, забезпечення умов зберігання та транспортування СЗ, методики відбирання проб з упакованих після гомогенізації окремих екземплярів СЗ для установаження атестованих значень агрохімічних показників та їхньої похибки.

Відсутні будь-які інструкції щодо процедури встановлення строку придатності СЗ, кількості ґрунтового матеріалу, терміну якого вистачить за умов використання його за призначенням у агрохімічних лабораторіях. Цей підхід є недопустимим з огляду на те, що термін придатності повинен визначатися стабільністю атестованих метрологічних характеристик.

Отже, виконати роботи зі створення СЗ ґрунтів можна тільки з використанням досвіду кваліфікованих експертів-ґрунтознавців та агрохіміків, за розробки та надання чинності необхідним нормативним документам методичного та настановчого характеру.

Висновки

Оскільки стандартні зразки ґрунту є необхідною умовою для ефективної діяльності ви-

мірювальних (аналітичних) лабораторій під час виконання вимірювань (аналізу) ґрунтових

проб, необхідно: активізувати роботи за цим напрямом; у найкоротший час визначитись щодо номенклатури державних стандартних зразків, які потрібні агропромисловій галузі;

розробити відповідний комплекс нормативно-методичних документів; розширити міжнародне співробітництво з розроблення стандартних зразків.

Бібліографія

1. Концепція розвитку державної метрологічної системи на період до 2015 року (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 червня 2008 р. № 874-р).
2. ГСТУ 46.005—99 Ґалузеві стандартні зразки складу та властивостей речовин та матеріалів. Порядок розроблення, метрологічна атестація і впровадження.
3. *New definitions on reference materials.* Accerd. Qual. Assur, 2006. — 10. — P. 576—578.
4. *ISO Guide 31, Contents of certificates of reference materials.*
5. *ISO Guide 34, Quality system guidelines for the production of reference materials.*
6. *ISO Guide 35, Certification of reference materials — General and statistical principles.*
7. ДСТУ ГОСТ 8.531—2003 Метрологія. Стандартні зразки складу монолітних та дисперсних матеріалів. Способи оцінювання однорідності.
8. ДСТУ ГОСТ 8.532—2003 Метрологія. Стандартні зразки складу речовин і матеріалів. Міжлабораторна метрологічна атестація. Зміст і порядок проведення робіт.
9. ГОСТ 8.315—97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.
10. ГОСТ 8.489—83 ГСИ. Метрологическое обеспечение аналитических работ с агрохимическими объектами. Основные положения.
11. СОУ 73.1—37—220:2005 Ґалузеві стандартні зразки. Порядок планування робіт з розроблення стандартних зразків ґрунту для агрохімічних і науково-дослідних лабораторій.
12. СОУ 73.1—37—221:2005 Ґалузеві стандартні зразки. Стандартні зразки ґрунту для агрохімічних і науково-дослідних лабораторій. Загальні положення.
13. ПМГ 22:2005 Правила розроблення програми робіт з міждержавної стандартизації (ПМГ 22—2004, IDT).
14. ПМГ 17—96 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок планирования работ по сотрудничеству в области создания и применения стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.
15. СОУ 73.1—37—219:2005 Ґалузеві стандартні зразки. Положення про Центр державної служби стандартних зразків підприємства, установи та організації.
16. СОУ 73.1—37—222:2007 Якість ґрунту. Сертифікація земель (ґрунтів) сільськогосподарського призначення. Методики виконання вимірювань та стандартні зразки для аналізу характеристик ґрунту земельних ділянок. Порядок вибору і застосування.
17. СОУ 73.1—37—228:2008 Якість ґрунту. Сертифікація земель (ґрунтів) сільськогосподарського призначення. Вимірювальні лабораторії. Загальні положення.
18. *Fajgelj A. Report on the IUPAC, ISO-REMCO, BAM, EUROLAB-D Workshop on «Proper Use of Environmental Matrix Reference Materials»* Accerd. Qual. Assur. (1999) 4: p. 370—371.
19. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT).
20. ГОСТ 8.010—99 ГСИ. Методики выполнения измерений. Основные положения.
21. *Атанов А.Н. Государственные стандартные образцы — фундамент качества выполнения аналитических работ//Тезисы докл. на XII Ежегодном науч.-практ. семинаре «Вопросы аналитического контроля качества вод», 18—21 сентября 2007 г.* — СПб, 2007.
22. *King B. Interpretation of ISO/IEC 17025 Requirements for Measurement Uncertainty and Traceability//Lucerne, Workshop, June 2002.*