

6. **Масюк А. Н.** Структурно-функциональная организация насаждений облепихи крушиновидной // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Днепропетровск. 1990. С. 101–112.

7. **Масюк А. Н.** Анализ первичной продуктивности насаждений робинии лжеакации на рекультивированных землях степного Приднепровья // Вісник Дніпропетровського університету. Дніпропетровськ. 2006. № 3/1. Серія Біологія, екологія. С. 118–125.

8. **Масюк А. Н.** Влияние мощности отсыпки рекультивированного эдафотопа на структуру и продуктивность древостоя облепихи крушиновидной в условиях степи Украины // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы Междунар. науч. конф. Екатеринбург. 2007. С. 464–477.

9. Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: сборник матер. Междунар. науч. конф. (10–15 июня 2013 г.) / под ред. В. А. Андрюханова. Новосибирск. 2013. 337 с.

10. **Рахтеенко И. Н.** Корневые системы древесных и кустарниковых растений. Минск. 1963. 138 с.

11. Биогеоценотический покров Западного Донбасса, его техногенная динамика и оптимизация / А. П. Травлев и др. Днепропетровск. 1988. 72 с.

12. **Усольцев В. А., Залесов С. В.** Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург. 2005. 147 с.

13. **Bohm W.** Methods of studying root systems. Berlin, Heidelberg, New York. 1979. 188 p.

14. Reclamation of drastically disturbed lands / Edited by R. I. Barnhisel, R. G. Darmody, W. L. Daniels. Madison, Wisconsin. USA. 2000. № 41 Agronomy. 1082 p.

Поступила в редколлегию 23.09.2016 г.

УДК 577.486

Н. Н. Цветкова, Е. О. Тагунова, М. С. Якуба

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ТЕСТ-СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МАРГАНЦА В ПОЧВАХ ДОЛИНЫ РЕКИ САМАРЫ ДНЕПРОВСКОЙ

Приведена характеристика физико-химического тест-метода, который даёт возможность просто и недорого выполнить качественный, полуколичественный и количественный анализ почв на содержание марганца.

Ключевые слова: тест-система, содержание марганца, элементный анализ почв.

Н. М. Цвєткова, Є. О. Тагунова, М. С. Якуба

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ТЕСТ-СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МАНГАНУ У ҐРУНТАХ ДОЛИНИ РІКИ САМАРИ ДНІПРОВСЬКОЇ

Наведено характеристику фізико-хімічного тест-методу, який дає можливість просто та недорого виконати якісний, напівкількісний та кількісний аналіз ґрунтів на вміст мангану.

Ключові слова: тест-система, вміст мангану, елементний аналіз ґрунтів.

N. M. Tsvetkova, Ye. O. Tagunova, M. S. Yakuba
Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

TEST SYSTEM FOR DETERMINATION OF MANGANESE CONTENT IN THE SOILS OF SAMARA RIVER VALLEY

One of the main trends of contemporary analytical and physical chemistry development is the movement of physical, physicochemical and chemical analyses from laboratories to locations of the analyzed objects.

Numerous achievements of various scientific fields provide an ability to create modern and advanced analysis tools, which demonstrate, along with a decrease of self-cost and a simplification of use, comparability in analytical performances with modern instrumental methods. These tools include test systems of different types and purposes.

The analytical test systems have several advantages in speed and cost of implementation, requirements to executive qualification level, possibility of rapid implementation of mass analysis, a lot of them in real time, allowing an immediately elimination of sources of accidents and their effects, and ability to quickly analysis of labile, unstable samples of natural objects.

This paper considers the physical and chemical test systems using systematic links between the components of a sample; such test systems are based mainly on the use of pair correlation and regression dependence between soil properties and the content of Manganese in it. In choosing the dependencies there were taken into account the specific requirements for the existing physical, physicochemical, chemical and biological test-methods.

The validity of test-methods was checked by comparing their results with those obtained by «instrumental» – emission and atomic absorption methods. The results obtained indicate the possibility of using the test-methods in monitoring research of the microelement composition of soils

Keywords: test-system, soil, microelements, content of Manganese, elemental analysis.

Упрощение и удешевление химического анализа проб является важной задачей исследователя, но решение многих аналитических вопросов часто требует использования дорогих и сложных приборов и реактивов. Многочисленные разработки ряда областей физики, химии, электроники и математики обеспечивают возможность создания современных и перспективных средств анализа, которые, наряду с дешевизной и лёгкостью использования, сопоставимы по своим аналитическим характеристикам с современными инструментальными методами [1–4; 8; 9]. К таким средствам относят тест-системы разных типов и назначения.

Тест в химическом анализе означает быструю и простую оценку содержания химического компонента в образце.

Тест-системы для физического, физико-химического и химического анализов представляют собой простые, портативные, лёгкие и дешёвые аналитические средства и соответствующие экспрессные методики для обнаружения и определения веществ без существенной пробоподготовки (иногда и без отбора проб), без использования сложных стационарных приборов, а также специально подготовленного персонала [1; 3].

Цель и достоинства тест-системы заключаются в возможности использования её для предварительной оценки компонента в образце. Очень удобны тест-системы для экспресс-оценки показателей изучаемого объекта [4; 6]. В перспективе, по мере совершенствования, тест-методы будут служить единственным и окончательным средством экспресс-анализа. Особое значение имеют тест-методы для анализа «на месте» (on site) вне лаборатории [2; 3].

В последнее время физический, физико-химический и химический анализы постепенно перемещаются из лабораторий к тем местам, где находится анализируемый объект. Это одна из основных тенденций развития аналитичес-

кой и физической химии [1; 3–5; 7; 9]. Подтверждением этой тенденции может служить создание нового журнала «Field Analytical Chemistry and Technology» и проведение с 1980 года международных конференций по анализу объектов «на месте» («On-site Analysis...the Lab Comes to the Fields»).

В настоящее время существуют огромные потребности во внелабораторном анализе. Такой анализ в ряде областей уже проводится, а в некоторых – совершенно необходим в той или иной мере: экспресс-контроль технологических процессов, экспресс-анализ почв (рН, тяжелые металлы, сера, фосфор, калий, азот и др.), воздуха и воды, экспресс-анализ медицинских показателей и т.д. [1–4; 9].

Анализ образцов тест-методом имеет ряд достоинств:

1. Экономятся время и средства.
2. Снижаются требования к квалификации исполнителя.
3. Анализ тест-методом осуществляется, в основном, в режиме реального времени, что позволяет немедленно устранять происшествия, их источники или последствия, и особенно важно для охраны окружающей среды [6; 9].

Следует отметить, что относительно недавно появилось перспективное направление – создание многофункциональных приборов на микроэлектронном чипе (микроприборы). Если это направление получит дальнейшее развитие, то современное аналитическое приборостроение революционно изменится. В будущем возможно использование химических сенсоров вместо тест-систем.

4. Тест-системы – это массовые и дешевые методы.

5. Лабильные, меняющие свои свойства пробы природных объектов, часто вообще бессмысленно доставлять в лабораторию, их нужно быстро оценивать на месте.

Правильность тест-методов обычно проверяют сравнением их результатов с результатами, полученными «инструментальными» методами. Многие тест-системы не являются универсальными и предназначены для определения компонентов только в определённых объектах [6; 8; 10].

К тест-методам относится большое число химических и физико-химических методов качественного обнаружения веществ. История применения тест-методов имеет древние корни. Плиний Старший (23–79 г. до н.э.) писал, что римляне для обнаружения железа в уксусе применяли экстракт дубовых орешков, которым пропитывали папирус. Этим же экстрактом пользовались при идентификации сульфата меди и сульфата железа.

В XVII веке Роберт Бойль применил экстракт фиалки для выявления и распознавания кислот и щелочей.

Гален (200–100 г. до н. э.) использовал куриные яйца для определения плотности солёной воды. В 1767 году Льюис получил лакмусовую бумагу и использовал её для обнаружения кислот и щелочей [1; 2; 4; 8; 9].

В книгах по истории химии можно найти множество примеров применения тест-методов в древности и в нынешнее время.

Тест-системы, рассматриваемые в данной работе, – физико-химические с использованием систематических связей между компонентами образца, они основаны, главным образом, на использовании парных корреляционно-регрессионных зависимостей между конкретным свойством почвы и содержанием марганца в почве. В выборе зависимостей учитывались специфические требования к существующим физическим, физико-химическим, химическим и биологическим тест-методам.

Правильность тест-методов проверяли сравнением их результатов с результатами, полученными «инструментальными» методами – эмиссионным и атомно-абсорбционным. Результаты обрабатывались методами вариационной статистики (коэффициент надёжности – 0,95).

В качестве алгоритмов были использованы следующие уравнения регрессии:

1. Зависимость содержания марганца от содержания гумуса, общей пористости почвы, рН водной вытяжки:

$$Y_x = -312,68 + 4,83x_1 + 11,21x_2 - 0,22x_3,$$

где Y_x – содержание подвижных форм марганца в почве, x_1 – общая пористость почвы, x_2 – рН водной вытяжки, x_3 – процентное содержание гумуса.

2. Связь содержания марганца с фракцией физической глины в почве:

$$Y = 16,7x - 36,$$

где Y – содержание марганца в почве, x – фракция физической глины в почве.

3. Влияние содержания органического вещества в почве на почвенное содержание марганца:

$$Y = 78x - 70,$$

где Y – содержание марганца в почве, x – содержание гумуса в почве.

С помощью указанных алгоритмов рассчитывалось содержание марганца в почвах Присамарского крутобережья с байрачными и пристенными лесами, остатками степной целины и пахотными землями с господством приводораздельно-балочного ландшафта.

Для определения марганца в почвах долинно-террасового ландшафта Присамарского стационара предложено также четыре алгоритма, которые связывают марганец с рН, фракцией физической глины, ёмкостью поглощения и гумусом почвы.

Применение тест-системы позволяет провести точечные определения марганца в почве вдоль экологического профиля долинно-террасового и приводораздельного ландшафтов степной зоны Украины.

Пример сходства содержания марганца в почве, полученный двумя методами: методом тест-системы и спектральными инструментальными методами, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Содержание Mn в чернозёме лесном, декарбонизированом, среднегумусном, полученное тест-методом и методами спектроскопии

Глубина почвенного горизонта, см	Содержание Mn, мг/кг почвы			
	тест-метод	спектральный метод	расхождение результатов	средняя ошибка аппроксимации, %
0–10	25,74	28,29	2,5	2
10–33	13,80	11,25	2,5	4
33–55	10,56	6,55	4	8
55–70	10,03	11,45	1,4	3
70–118	2,98	6,73	3,7	6

Из табл. 1 следует, что расхождение в содержании Mn в почвах лежит в пределах ошибки метода.

Это позволяет использовать описанный метод при мониторинговом исследовании почв Присамарского стационара, при этом сохранять время и финансовые вложения, необходимые для анализа почв, а также нивелировать остроту проблемы отсутствия современной аппаратуры для анализа почв на содержание микроэлементов.

Библиографические ссылки

1. **Золотов Ю. А.** Тест-методы // Журнал аналитической химии. 1994. Т. 49. № 2. С. 149.
2. **Золотов Ю. А., Иванов В. А., Амелин В. Г.** Химические тест-методы анализа. 2-е изд., стереотип. Москва. 2006. 304 с.
3. **Ревинская Е. Л., Лобачёв В. Л., Лобачёва Е. В.** Тест-методы в полевом анализе: практикум. Самара. 2005. 32 с.

4. *Тагунова Є. О., Усенко Г. О.* Застосування кореляційно-регресійного аналізу в дослідженні мікроелементного складу ґрунту (на прикладі Mn) // Матеріали XI Міжнародної конф. молодих учених «Наукові основи збереження біотичної різноманітності». Львів. 2012. С. 217–218.

5. *Тагунова Є. О.* Використання багатофакторного кореляційного аналізу в дослідженні мікроелементного складу ґрунтів лісових культурбіогеоценозів // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Дніпропетровськ. Вип. 41. 2012. С. 43–49.

6. *Фокин А. В.* Защита окружающей среды и химическая экология // Успехи химии. 1991. № 3. С. 499–506.

7. *Цветкова Н. Н.* Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной зоны Украины. Днепропетровск. 2013. 216 с.

8. *Цветкова Н. М., Тагунова Є. О.* Моделювання залежності мікроелементного складу ґрунту штучного лісового насадження від його фізико-хімічних властивостей // Матеріали IX з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України. Миколаїв. 2013. С. 182–184.

9. *Цветкова Н. М., Якуба М. С.* Використання математичних методів у дослідженні мікроелементного складу ґрунтів // Матеріали Другої Міжнародної наук.-практ. конф. «Відновлення біотичного потенціалу агроєкосистем». Дніпропетровськ. 2015. С. 175–177.

10. *Якуба М. С.* Особливості оцінки забруднення ґрунтів важкими металами // Матеріали III Міжнародної наук.-практ. конф. «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». Тернопіль. 24–25 березня 2016 року. С. 224–226.

Поступила в редколлегию 27.09.2016 г.

УДК 631.421+622.882

А. В. Жуков, Г. А. Задорожная

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ЭКОМОРФЫ ДЕРНОВО-ЛИТОГЕННЫХ ПОЧВ НА КРАСНО-БУРЫХ ГЛИНАХ

Исследована пространственная вариабельность твердости дерново-литогенной почвы участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна по регулярной сетке (105 точек). Произведен экоморфический анализ растительности. Установлена степень пространственной зависимости показателей твердости изучаемой почвы послойно через каждые 5 см на глубину 50 см. Сопряженность вариаций внешних признаков с пространственной гетерогенностью почвы подтверждает экологический характер формирования выявленных почвенных структур – экоморф – и дает возможность их содержательного описания.

Ключевые слова: твердость почвы, морфологические элементы, экологические факторы.

О. В. Жуков, Г. О. Задорожна

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЕКОМОРФИ ДЕРНОВО-ЛИТОГЕННИХ ҐРУНТІВ НА ЧЕРВОНО-БУРИХ ГЛИНАХ

Досліджено просторову варіабельність твердості дерново-літогенного ґрунту ділянки рекультивації Никопольського марганцево-рудного басейну по регулярній сітці (105 точок). Зроблено екоморфічний аналіз рослинності. Встановлено ступінь