ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ ПОЧВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЗЕЛЕНОГРАДСКОГО АО И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

DETERMINATION BY THE METHOD OF STRIPPING VOLTAMMETRY OF SOIL OBJECTS OF ZELENOGRAD AO AND MOSCOW REGION

УДК-504.54

Ларионов Николай Михайлович, Профессор, НИУ «МИЭТ», РТУ МИРЭА
Суханова Лилия Семеновна, Доцент, НИУ «МИЭТ», РТУ МИРЭА
Кузьмичев Николай Юрьевич, старший преподаватель, НИУ «МИЭТ», РТУ МИРЭА
Кузьмичева Анна Николаевна, Студентка, НИУ «МИЭТ», РТУ МИРЭА

Larionov Nikolay Mikhailovich, Professor, NRU "MIET", RTU MIREA
Sukhanova Lilia Semyonovna, Assistant professor, NRU "MIET", RTU MIREA
Kuzmichev Nikolay Yurievich, Senior Lecturer, NRU "MIET", RTU MIREA
Kuzmicheva Anna Nikolaevna, Student, NRU "MIET", RTU MIREA

Аннотация

В данной статье приведены результаты анализов содержания токсичных ионов тяжёлых металлов (цинка, кадмия свинца, меди) в почвах Зеленоградского АО и Подмосковья методом инверсионной вольтамперометрии (ИВА), проведённые с 2013 по 2015 год. Представлена методика подготовки почвы к анализу. Показаны диаграммы содержания токсичных металлов в различных районах Зеленограда и Подмосковья.

Annotation

This article presents the results of analyzes of the content of toxic ions of heavy metals (zinc, lead cadmium, copper) in the soils of the Zelenograd Autonomous Okrug and the Moscow Region by the method of stripping voltammetry (IVA), carried out from 2013 to 2015. The technique of soil preparation for analysis is presented. Diagrams of the content of toxic metals in various districts of Zelenograd and the Moscow region are shown.

Ключевые слова: токсичные ионы, метод инверсионной вольтамперометрии, почва

Key words: toxic ions, stripping voltammetry method, soil

Методом инверсионной вольтамперометрии (ИВА) на приборе СТА проведён анализ почвы на содержание экотоксикантов Zn^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+},Cu^{2+}. Для этого нужно было приготовить почву для анализа [1].

В бюксе взвешивают 60 г воздушно-сухой почвы (средняя проба) и взбалтывают в мерной колбе на 500 мл с 300 мл бидистиллированной воды. Получают гетерогенную систему, в которой отношение почвы к воде равно

1: 5 (60 г: 300 г). По окончании взбалтывания всю суспензию почвы с водой, не давая ей отстояться, осторожно и быстро фильтруют. Фильтрование проводят через сухой беззольный фильтр, на который сверху помещают второй сухой складчатый фильтр из фильтровальной бумаги; в качестве приемника используют сухую мерную колбу емкостью 250 мл. Все количественные определения из водной вытяжки необходимо проводить сразу после ее приготовления [2,3]. После того, как провели фильтрацию почвы и приготовили вытяжку из почвы проводят анализы на приборе СТА.



Рис. 1. Представлен прибор СТА и поэтапное проведение анализа пробы почвы

В таблице 1 приведены данные содержания экотоксикантов в почве, полученные на приборе СТА методом инверсионной вольтамерометрии.

Табл. 1. Содержание экотоксикантов в почве в Зеленограде.

Наименование элементов	Районы Зеленограда								ПДК мг/кг
	1 м/р	2м/р	3м/р	4м/р	5м/р	6м/р	7м/р	8м/р	
Содержание цинка (Zn^{2+}), мг/кг	3,25	3,35	3,34	3,35	3,31	3,32	3,32	3,33	5
Содержание кадмия Cd^{2+}), мг/кг	0,0001	0.0001	0,0009	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,001
Содержание свинца (Pb^{2+}), мг/кг	0,002	0,002	0,022	0,021	0,002	0,002	0,002	0,002	0,03
Содержание меди (Cu^{2+}), мг/кг	0,6	0,8	0,6	0.6	0,6	0.6	0,6	0.6	1
Содержание цинка (Zn2+), мг/кг	3,3	3,35	3,38	3,36	4,35	4,35	4,35	4,4	5
Содержание кадмия (Cd2+), мг/кг	0,00025	0,00025	0,00025	0.00028	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0.001
Содержание свинца	0,015	0,015	0,015	0,015	0.025	0,028	0,025	0,028	0,03

(Pb2+), мг/кг									
Содержание меди (Cu2+), мг/кг	0,5	0.01	0,2	0,01	0,9	0,8	0,8	0,9	1

Диаграммы содержания цинка в почвах города Зеленограда представлены на рисунках 2, 3.

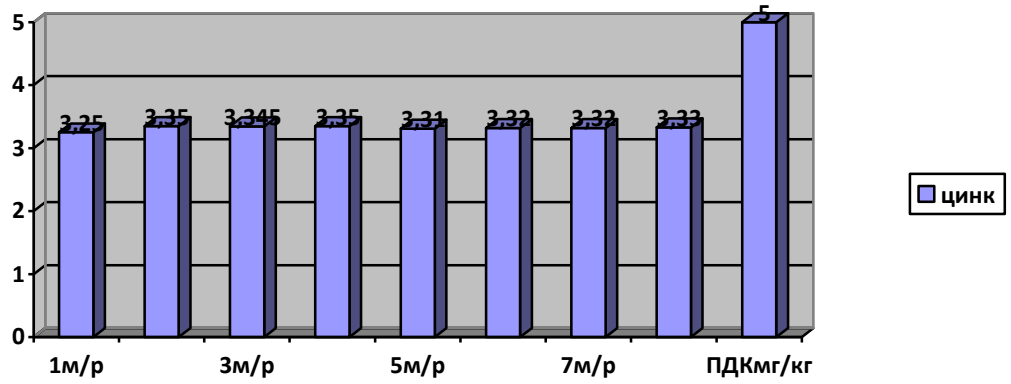

Рис.2. Содержание цинка в почве города Зеленограда, мг/кг.

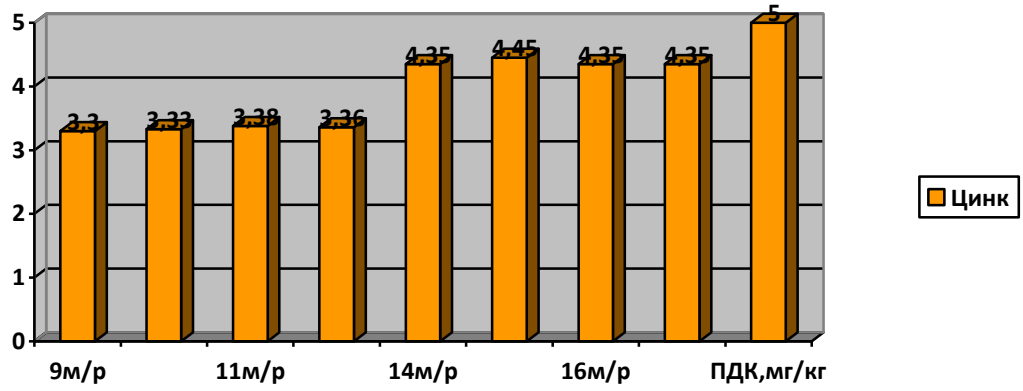

Рис.3.Содержание цинка в почве города Зеленограда, мг/кг.

Диаграммы содержания кадмия в почве города Зеленограда представлены на рисунках 4, 5.

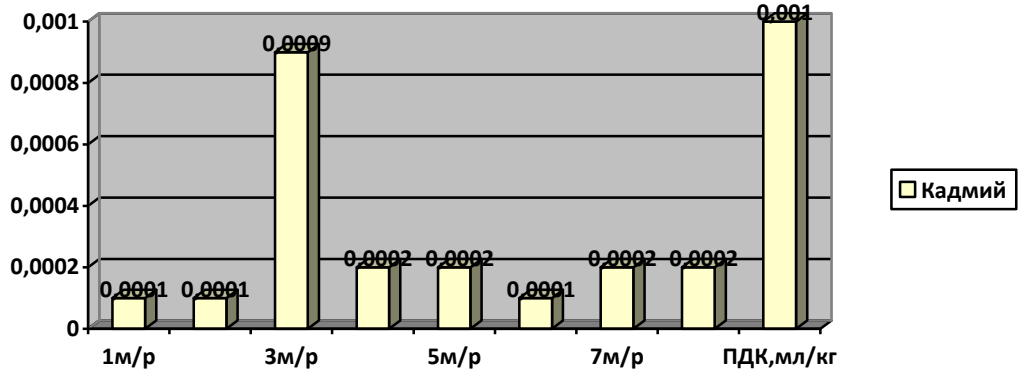

Рис.4. Содержание кадмия в почве города Зеленограда, мл/кг.

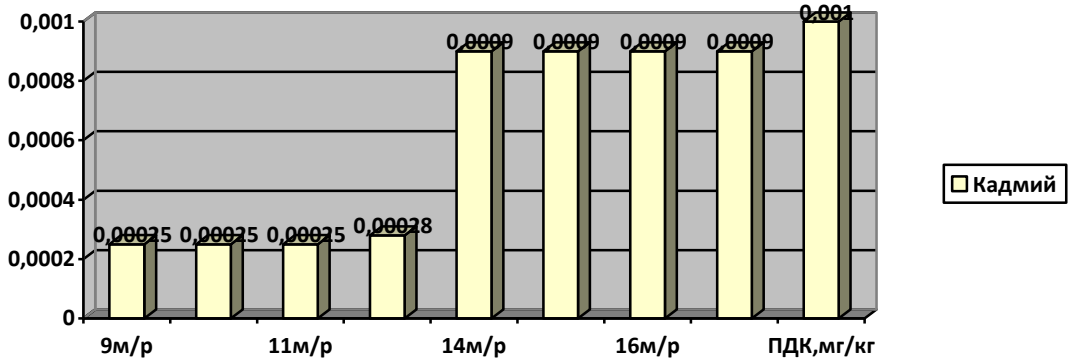

Рис.5. Содержание кадмия в почве города Зеленограда, мг/кг.

Диаграммы содержания свинца в почве города Зеленограда представлены на рисунках 6, 7.

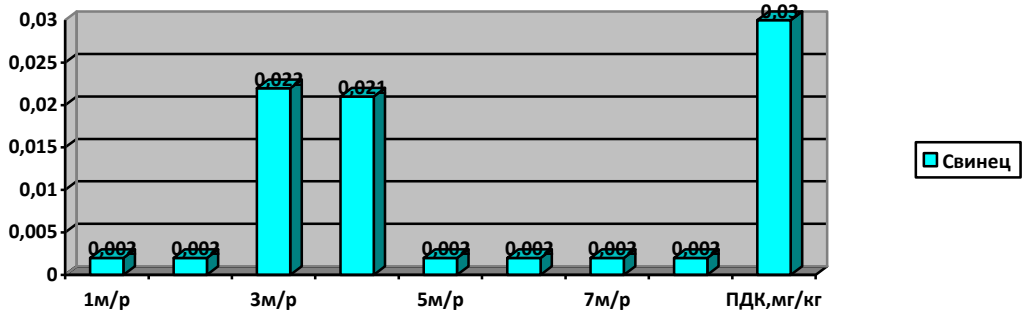

Рис.6. Содержание свинца в почве города Зеленограда, мг/кг.

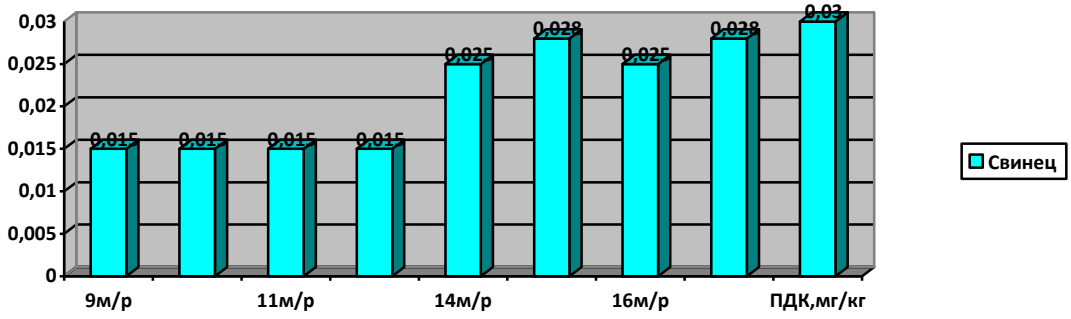

Рис.7.Содержание свинца в почве города Зеленограда, мг/кг.

Диаграммы содержания меди в почве города Зеленограде представлены на рисунках 8, 9.

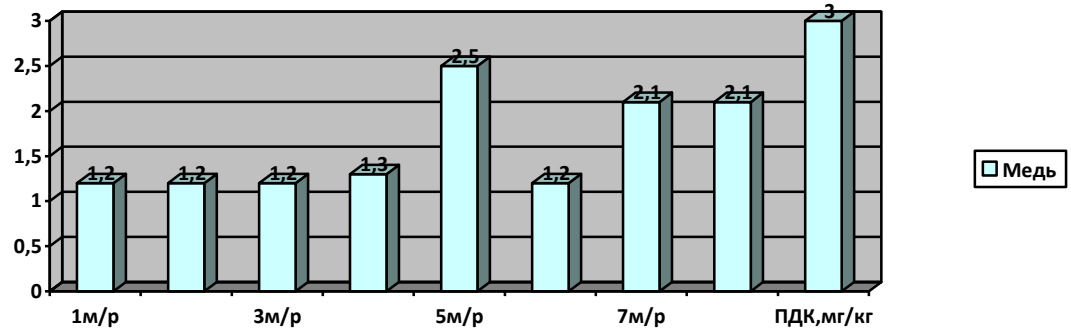

Рис. 8. Содержание меди в почве города Зеленограда, мг/кг.

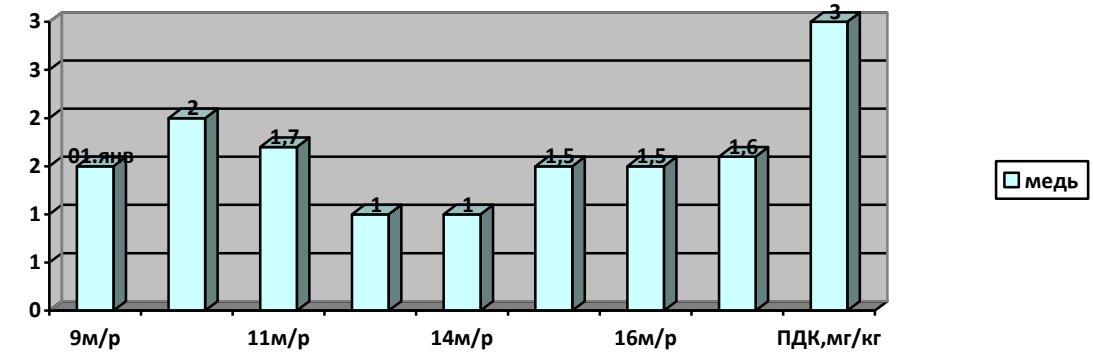

Рис. 9. Содержание меди в почве города Зеленограда, мг/кг.

Как видно из таблицы 1 и диаграмм (рис. 1-9),в почвах Зеленограда содержания цинка, кадмия, свинца и меди, определённые методом ИВА с точностью 10^{-8} ,не превышает ПДК.

Численные значения экотоксикантов в образцах почвы, определённых методом ИВА в районах Подмосковья, представлены в таблице 2.

Табл. 2. Результаты анализа почвы методом ИВА в районах Подмосковья.

Наименование элементов	Районы Подмосковья				ПДК мг/кг
	Сходня	Андреевка	Голубое	Солнечногорск	
Содержание цинка (Zn^{2+}), мг/кг	4,5	4,3	4,3	4,8	5
Содержание кадмия (Cd^{2+}), мг/кг	0,001	0,001	0,0009	0,002	0,001
Содержание свинца (Pb^{2+}), мг/кг	0,02	0,025	0,015	0,03	0,03
Содержание меди (Cu^{2+}), мг/кг	0,9	0,9	0,7	0,8	1

Как видно из таблицы 2, в некоторых районах, а именно в Солнечногорском районе, результаты анализа экотоксикантов в почве, проведённые на СТА инверсионной вольтамперометрией, близки к ПДК.

Диаграммы содержания цинка, кадмия, свинца и меди в почве в Подмосковья представлены на рис. 10 - 13.

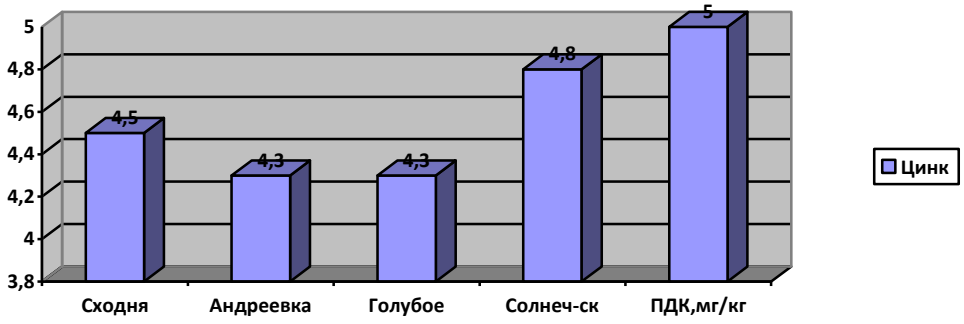

Рис. 10. Содержание цинка в почве Подмосковья, мг/кг.

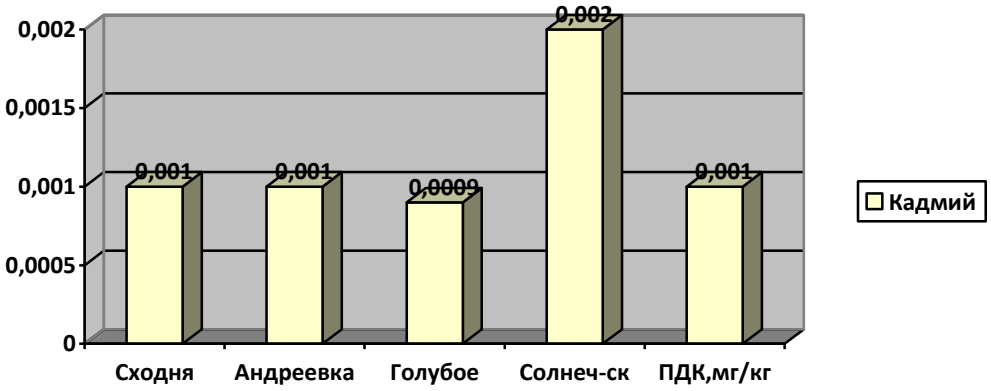

Рис. 11. Содержание кадмия в почве Подмосковья, мг/кг.

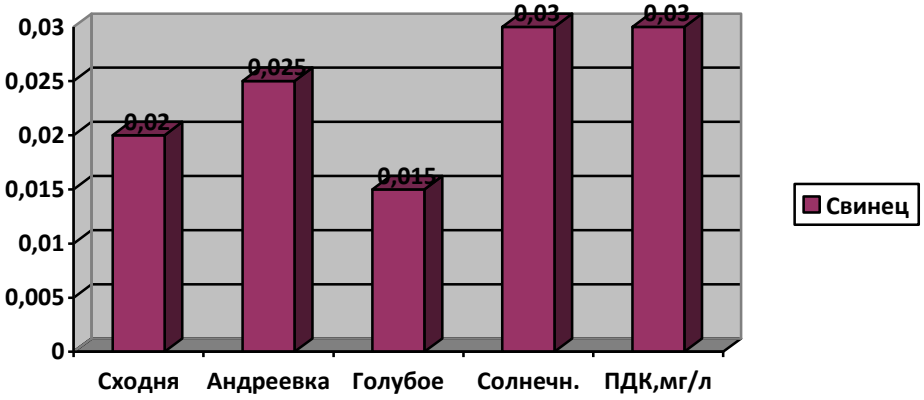

Рис. 12. Содержание свинца в почве Подмосковья, мг/л.

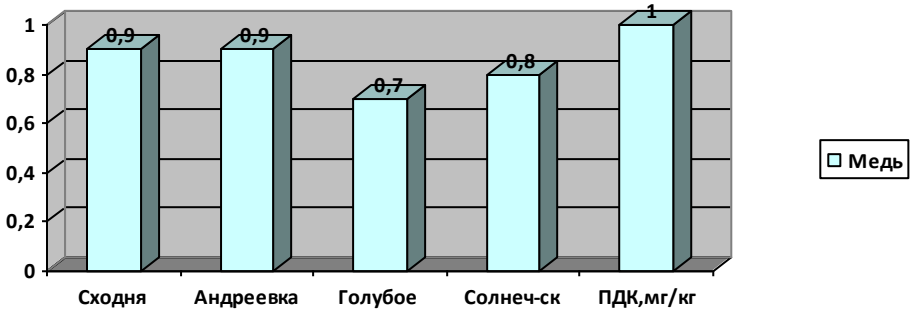

Рис. 13. Содержание меди в почве Подмосковья, мг/кг.

Как видно из таблицы 2 и диаграмм (рис. 11-13), в некоторых районах, а именно в Солнечногорском районе, результаты анализа экотоксикантов цинка, кадмия, свинца и меди в почве, проведённые на СТА инверсионной вольтамперометрией, близки или равны ПДК [4].

Следует отметить, что на кафедре ОФХ МИЭТ ежегодно проводится мониторинг почвы различных районов Зеленоградского округа Москвы и

Подмосковья, с применением высоко чувствительных физико-химических методов анализа с точностью до 10^{-8} моль/литр таких, как инверсионная вольтамперометрия. Достоинством методом ИВА являются: экспрессность, высокий предел обнаружения достаточная точность 3%, возможность одновременного определения некоторых компонентов без их предварительного разделения и возможность автоматизации.

Литература

1. Экологическое состояние территории России; учеб. пособие для студ. высш.пед.учеб.заведений/Под ред. С.А.Ушакова, Я. Г. Каца. -М.: Издательский центр «Академиия», 2004 -128с.
2. Н.Ю.Кузьмичёв. Разработка методов и средств контроля наносодержаний экотоксикантов в природных и очищенных водах. С 94-118.Методы и средства контроля объектов природно-технических геосистем: сборник научных трудов под редакцией В.И.Каракеяна. - М.: МИЭТ, 2011.
3. Н.Ю.Кузьмичёв, Т.И.Хаханина, Л.С.Суханова, О.В.Кольцова. Контроль токсичных загрязнений в системах водоснабжения на примере города Зеленограда и новые методы обеззараживания питьевой воды.С.75-79.Проблемы и мониторинг природных экосистем. Сборник статей Международной научно-практической конференции /МНИЦ ПГСХА - Пенза:2014.
4. Т.И.Хаханина, А.Г.Борисов,Н.Г. Никитина, Л.С.Суханова, Н.Г. Осипенкова, Е.В. Ильяшева. Лабораторный практикум по курсу «Экология» /под. редакцией В.М.Рощина. – М.: МИЭТ, 2014 г.-166 с.:ил.

Literature

1. The ecological state of the territory of Russia; study. manual for stud. higher pedagogical educational institutions / Ed. S.A. Ushakova, Ya.G. Kats. -M .: Publishing Center "Academy", 2004 -128s.
2. N.Yu. Kuzmichev. Development of methods and means for monitoring the nanoscale content of ecotoxicants in natural and purified waters. Pp 94-118.

Methods and means of control of objects of natural-technical geosystems: a collection of scientific papers edited by V.I. Karakeyan. - M .: MIET, 2011.

3. N.Yu. Kuzmichev, T.I. Khakhanina, L.S. Sukhanova, O.V. Koltsova. Control of toxic pollution in water supply systems on the example of the city of Zelenograd and new methods of disinfection of drinking water. Pp. 75-79. Problems and monitoring of natural ecosystems. Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference / MNITs PGSKhA-Penza: 2014.
4. T.I. Khakhanina, A.G. Borisov, N.G. Nikitina, L.S. Sukhanova, N.G. Osipenkova, E.V. Ilyashev. Laboratory workshop on the course "Ecology" / under. edited by V.M. Roshchin. - M .: MIET, 2014 - 166 p.: Ill.