УДК 504.054, 502.05

М.А.КУЛИКОВА, *канд. техн. наук, ассистент, mix2ra@yandex.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

M.A.KULIKOVA, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, mix2ra@yandex.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕНТГЕНОВСКОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Для сохранения качества почвенно-растительного покрова, предупреждения и снижения негативного техногенного воздействия необходимо осуществлять систематический контроль за состоянием земельных ресурсов. Мониторинг как система регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды с целью выявления эффектов и последствий антропогенного характера и принятия соответствующих природоохранных мер отличается широким набором различных вариантов его реализации в зависимости от конкретных задач, ситуаций, сроков, масштабов, интенсивности воздействия.

Ключевые слова: почва, мониторинг, загрязнение, рентгеновская флуоресценция.

APPLICATION OF THE METHOD OF X-RAY FLUORESCENCE FOR CARRYING OUT MONITORING OF THE SOIL AND VEGETABLE COVER

For preservation of soil-vegetable cover quality, the prevention and decrease of negative technogenic impact it is necessary to exercise systematic control of land resources condition. Monitoring as a system of regular supervision over a state of environment for the identification purpose of anthropogenous effects and consequences and acceptance of the appropriate nature protection measures differs a wide set of various options of its realization depending on specific objectives, situations, terms, scales, intensity of influence.

Key words: soil, monitoring, pollution, x-ray fluorescence.

Почва – очень чувствительная структура, достоверной откликающаяся на оказываемое на нее негативное техногенное воздействие. С каждым годом это воздействие (антропогенное давление) имеет тенденцию к увеличению. Загрязнение почвенно-растительного покрова в городах и промышленных агломерациях – одна из важнейших экологических проблем. Основными механизмами загрязнений почв в условиях городской среды являются выбросы от автотранспорта и промышленных предприятий, оседающие на поверхности, а с атмосферными осадками проникающие вглубь. Вследствие накопления в почве токсичных элементов формируются области стабильного загрязнения.

Цель исследований – разработка рациональной системы мониторинга земельных ресурсов по оценке содержания тяжелых металлов с применением современного портативного оборудования.

Задачи исследований:

• анализ ландшафтно-геохимической обстановки в Санкт-Петербурге;

• анализ экологической ситуации по загрязненности почвенно-растительного покрова тяжелыми металлами;

• анализ российской и зарубежной нормативно-методической литературы по организации системы мониторинга почвенно-растительного покрова;

• анализ современных аналитических приборов на предмет применимости в полевых условиях с получением достоверных результатов;

• подбор оборудования, имеющегося на базе Центра коллективного пользования Горного университета, для проведения полевых исследований;

• проведение мониторинговых исследований содержания тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове в различных районах Санкт-Петербурга;

• анализ и обработка полученных результатов.

Согласно «Правилам охраны почв в Санкт-Петербурге» (вторая редакция), разработанным Российским геоэкологическим центром – филиалом ФГУГП «Урангео» (А.В.Горький, А.И.Потифоров) и ФГУЗ «Центр эпидемиологии и гигиены в г.Санкт-Петербурге» (И.М Бек., В.А.Ямсон) в 2006 г., программа мониторинга почв города предполагает контроль не менее чем в 150 пунктах, размещаемых с учетом типа городского ландшафта, удаленности от промышленных предприятий, уровня загрязнения почв и других факторов. Оценка уровня загрязнения почв тяжелыми металлами (см.рисунок) проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения и оценке риска здоровью. Такими показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества K_C и суммарный показатель загрязнения Z_C.

Коэффициент K_C определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве C_i в миллиграммах на килограмм почвы к региональному фоновому ($C_{фi}$):

$$K_C = C_i / C_{фi}.$$

Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей:

$$Z_C = \Sigma(K_{Ci} + \ldots + K_{Cn}) - (n - 1),$$

где n – число определяемых суммируемых веществ; K_{Ci} – коэффициент концентрации i-го компонента загрязнения.

Однако для мегаполиса с развитой промышленностью и транспортной инфраструктурой необходимо создание более густой сети мониторинга с применением современного оборудования. Это позволит экспрессно выявлять новые очаги загрязнения почвенно-растительного покрова и своевременно принимать меры по снижению содержания токсикантов и недопущению формирования полей аномально высоких концентраций, что в целом уменьшит затраты на организацию и проведение средозащитных мероприятий.

Для оценки качества окружающей среды и получения достоверных результатов, а также оптимизации процесса предлагается использовать комплекс аналитических методов. Применяемые в ходе исследований методы (рентгенофлуоресцентный, спектрофотометрический, атомно-абсорбционный) позволяют в короткие сроки и с высокой достоверностью определить наличие металлов-загрязнителей*, оптимизировать процесс отбора проб почвы, а также процесс подготовки проб к исследованию.

Санкт-Петербург является быстро растущим мегаполисом с развитой инфраструктурой дорожной сети, наличием крупных промышленных предприятий и высокими скоростями строительства. Загрязнение почвенно-растительного покрова ведет к произрастанию некачественных культур, а в целом к ухудшению здоровья населения города. Согласно прил.1 к СанПиН 2.1.7.1287-03, несвоевременные выявления превышения содержания тяжелых металлов и подбор мероприятий для санации почв ведут к увеличению площадей территорий, опасных по загрязнению (табл.1).

---

* *Дорохова Е.Н.* Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / Е.Н.Дорохова, Г.В.Прохорова. М.: Высш.шк., 1991. 255 с.

Dorokhova E.N., Prokhorova G.V. Analytical chemistry. Physical and chemical methods of the analysis. Moscow:Vysshaya shkola, 1991. 255 p.

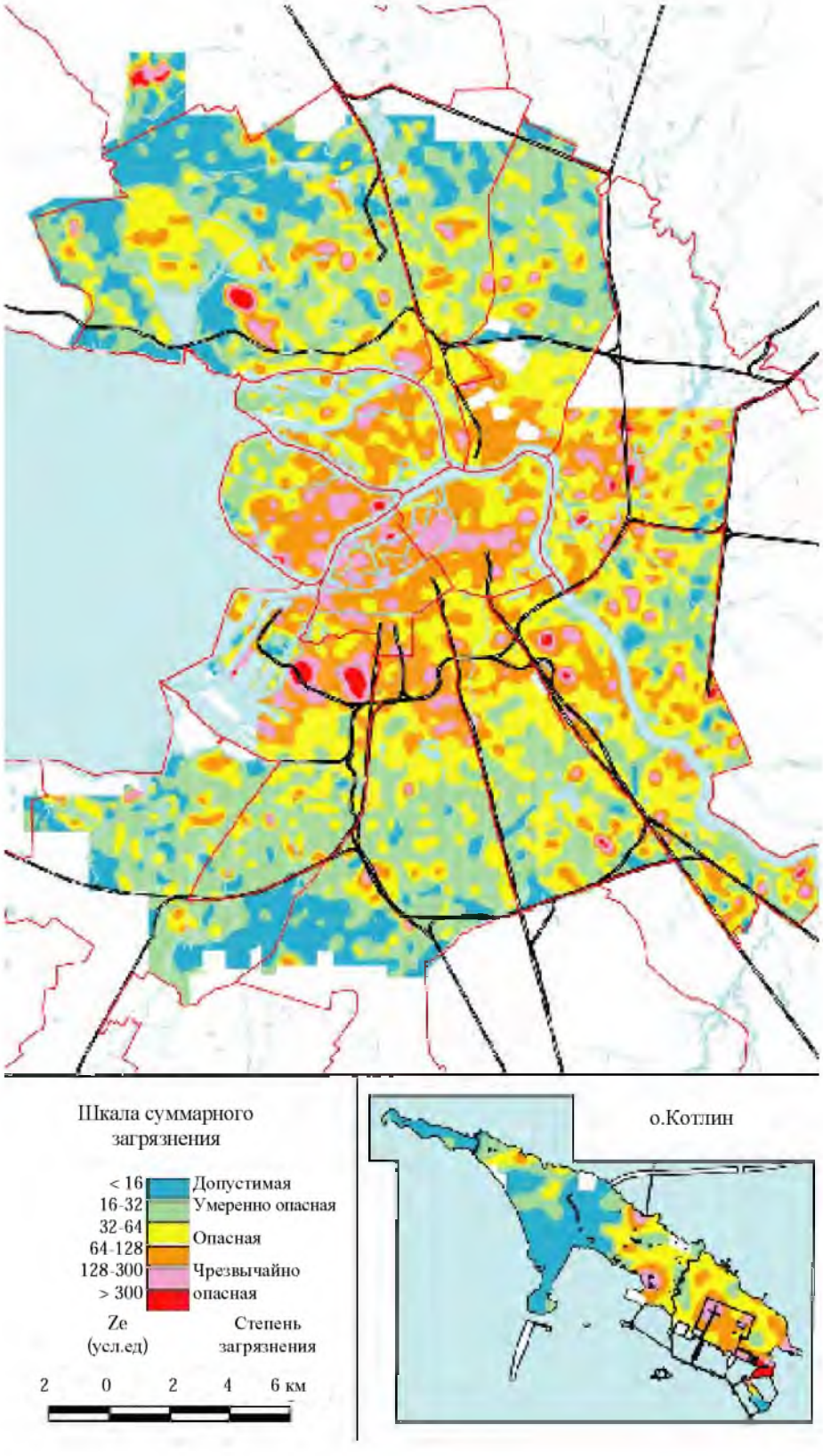


Схема суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами Санкт-Петербурга

Таблица 1

Рекомендации по использованию почв различной категории загрязнения

Почва	Рекомендации по использованию почв
Чистая, допустимая	Использование без ограничений
Умеренно опасная	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска
Опасная	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м. При наличии эпидемиологической опасности – использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем
Чрезвычайно опасная	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта 0,05-1,0 м. При наличии эпидемиологической опасности – использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем. Решение об использовании и об объемах вывоза (утилизации) загрязненных почв на специализированные полигоны принимается в каждом случае отдельно

Для анализа проб в полевых условиях предлагается использовать портативный рентгенофлуоресцентный спектрометр «Niton Xlt» серии 500. Прибор оснащен программным обеспечением, включающим методики проведения анализов на содержание основных тяжелых металлов в почве. Применение анализатора не требует предварительной пробоподготовки, позволяет проводить оценку экологической ситуации на месте. При условии выявления превышения предельно допустимых концентраций возможен отбор проб согласно нормативным документам и анализ образцов на базе лабораторий Горного университета.

Измерение образцов проводится с применением метода фундаментальных параметров STD Soil. Метод позволяет зафиксировать элементы различных классов опасности (минимальный набор определяемых компонентов) согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 (табл.2).

Таблица 2

Характеристика элементов по классу опасности

Класс опасности	Химический элемент
I (высоко опасные)	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк
II (опасные)	Кобальт, никель, молибден, медь, хром
III (малоопасные)	Вольфрам, марганец, стронций

Таким образом, программа мониторинга включает:

1) проведение полевых анализов с целью выявления загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами. Применение портативного рентгенофлуоресцентного спектрометра на данном этапе позволяет значительно сократить время анализа, повысить достоверность результатов, не требует затрат на отбор и подготовку проб;

2) отбор почвенных проб с повышенным содержанием тяжелых металлов для проведения лабораторных исследований;

3) подготовку проб с учетом выявленного рентгенофлуоресцентным прибором содержания, превышающего нормативное значение, и анализ с применением соответствующего аналитического метода и прибора.

Выполнение представленной последовательности операций позволит значительно сократить время обследования, расширить территорию обследования, увеличить число точек обследования, построить более четкую карту ореолов загрязнения и впоследствии подобрать адекватные средозащитные мероприятия, минимизируя затраты на их проведение.

Работа выполнена в Центре коллективного пользования научным оборудованием Горного университета при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе Министерства образования и науки Российской Федерации.