

**ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ  
ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

**(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ПУЩИНО МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Черничкин Р.В. (1), Присяжная А.А. (2), канд. биол. наук., Митенко Г.В. (2),  
научные руководители: канд. хим. наук, доц., Смарыгин С.Н. (1), д-р биол.  
наук, проф., Снакин В.В. (2).**

*1-РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва*

*2-Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино Московской  
области*

В современных исследованиях в области экологии и природопользования большое внимание уделяется анализу почв на содержание тяжёлых металлов (ТМ), поскольку содержание ТМ в почвенном покрове отражается на функционировании почв, на структуре растительного покрова территории, а также на экологическую ситуацию в целом, включая здоровье населения. Целью настоящей работы было проведение оценки содержания тяжелых металлов в почвах малого города Пущино с последующим обобщением и анализом полученных данных.

**Объекты и методы исследований.** Комплексные исследования почвенного покрова на территории города проводятся с 2009 года. Анализируемые образцы почв отобраны на территории города Пущино и его окрестностей в августе 2011 года, полный физико-химический анализ на содержание в почвах тяжелых металлов проведен в июне 2012 года.

Для анализа содержания ТМ в почвенном покрове был выбран самый распространенный и широко применяемый метод – атомно-абсорбционная спектрометрия. Измерения содержания ТМ в образцах проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре ААС ZEENIT 60 (Analytik Jena, Германия). Подготовка проб для анализа выполнялась согласно РД 52.18.191-89 с использованием раствора 5М HNO<sub>3</sub>.

Территория г. Пущино была покрыта регулярной сеткой с постоянным размером ячеек 250×250 м. Такой размер обеспечивает полное покрытие проявлений геопатогенеза локального характера в ландшафте, и в то же время, соответствует представлениям о минимальной площади устойчивого существования лесного ценоза.

При проведении учетов на местности, для определения границ квадратов использовался спутниковый навигатор Global Position System (GPS). Точность определения составила около восьми метров, что представляется вполне достаточным при выбранном масштабе. Дополнительная корректировка осуществлялась по азимутальным объектам.

По полученным данным с помощью геоинформационной системы «ArcViewGIS 3.2» была построена серия карт распределения исследуемых величин. При обработке полученных данных центр каждого квадрата был принят за точечный объект, которому присваивалась атрибутика полученных среднеарифметических величин исследуемого показателя для каждой ячейки.

Для построение картограмм распределения ТМ в городских почвах применялась методология, согласно которой рассчитывалось среднее содержание ТМ по каждому квадрату. После чего квадрат окрашивался цветами одного оттенка, но с различной интенсивностью, в зависимости от среднего содержания ТМ в анализируемом квадрате.

Пространственное распределение содержания марганца в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

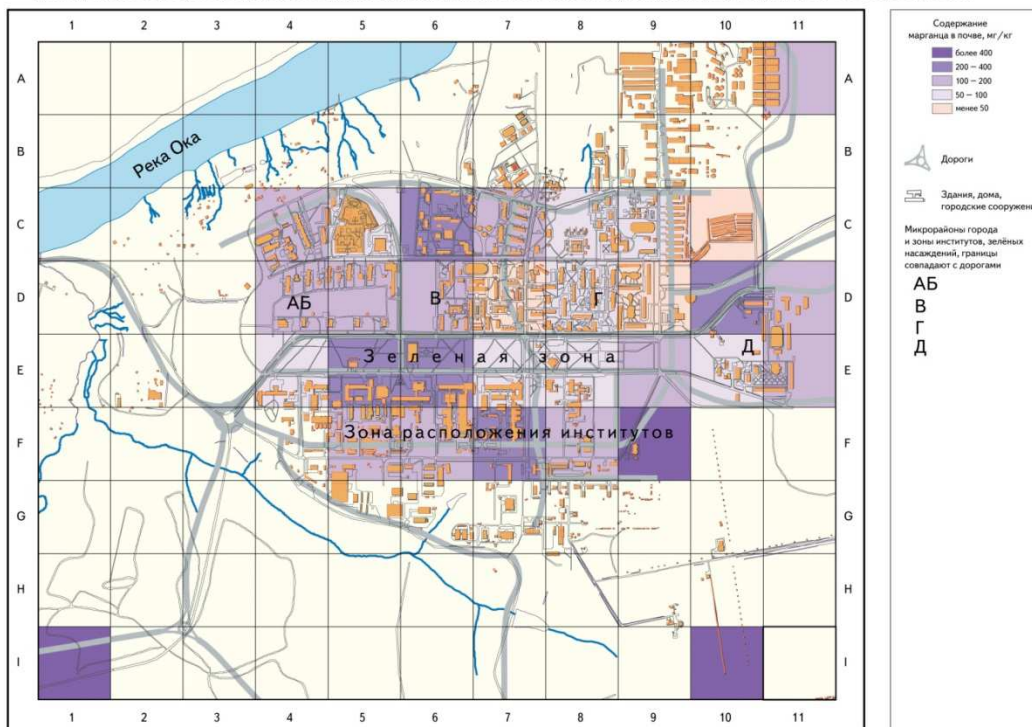


Рис. 1. Пространственное распределение содержания марганца в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

Пространственное распределение содержания меди в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

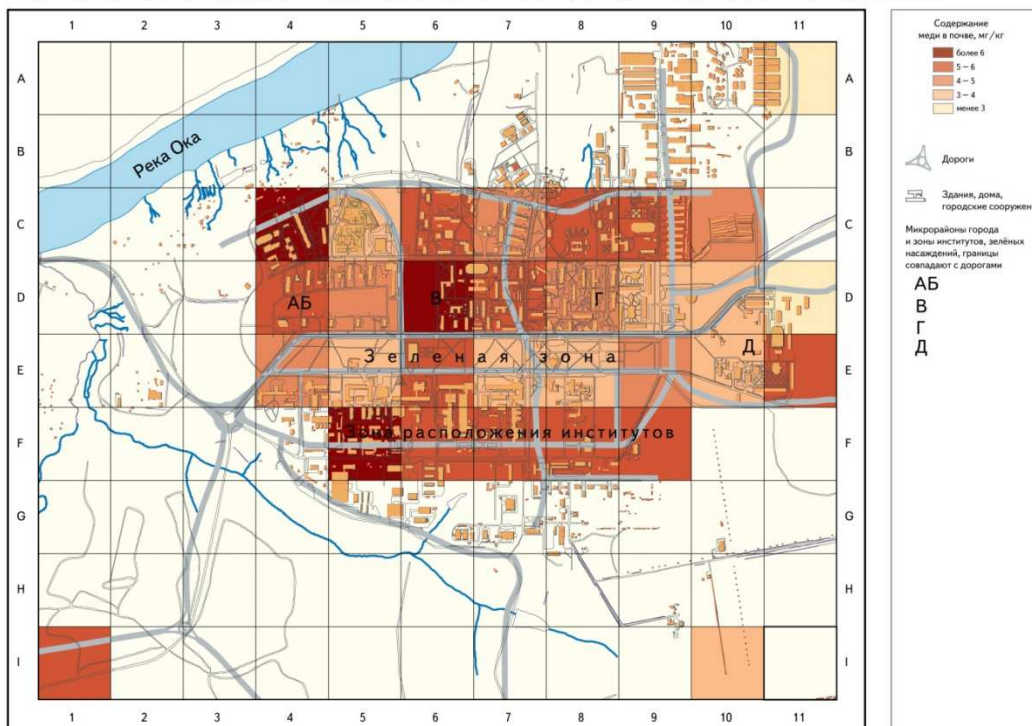


Рис. 2. Пространственное распределение содержания меди в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

Пространственное распределение содержания свинца в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

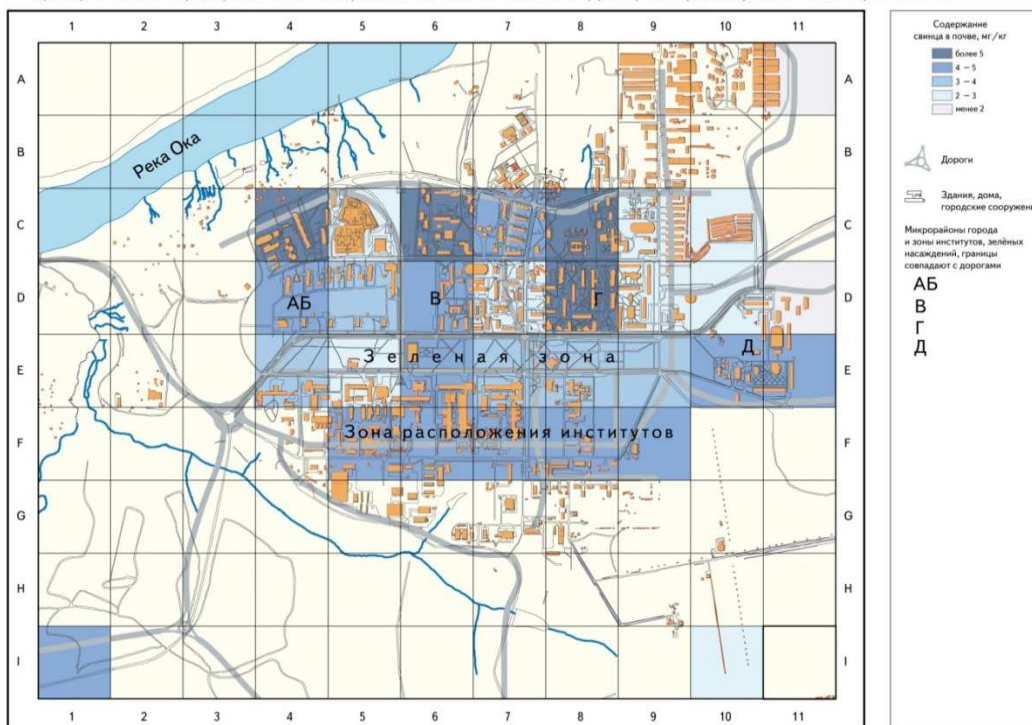


Рис. 3. Пространственное распределение содержания свинца в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

Пространственное распределение содержания цинка в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

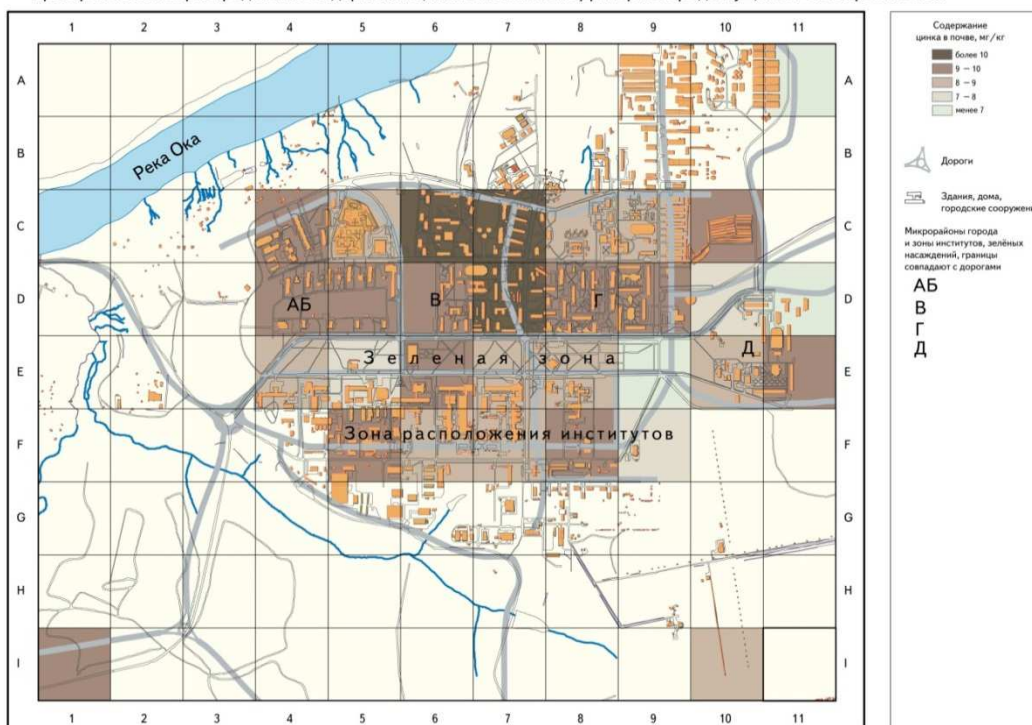


Рис. 4. Пространственное распределение содержания цинка в почвах на территории города Пушкино и его окрестностей

**Результаты и обсуждения.** Для наглядности полученных результатов в таблице 1 указаны ПДК каждого из исследуемых элементов, а также содержание тяжелых металлов в почве на контрольной, условно чистой территории.

**Таблица 1**  
**Содержание тяжелых металлов в почве условно «чистой» территории и их ПДК**

Тяжелые металлы	Cu	Mn	Pb	Zn
Содержание в почве Грызловского леса, мг/кг	4,115	55,664	1,758	8,396
ПДК (валовое содержание с учетом фона), мг/кг	55	1500	30	100

На основании полученных данных построены карты пространственного распределения содержания тяжелых металлов в почвах города и его окрестностей (рис. 1–4). По результатам корреляционного анализа содержания ТМ (табл. 2) можно судить о природе загрязнения территории и его источнике. Так, высокие коэффициенты корреляции свидетельствуют в пользу заключения о том, что путь поступления и источник загрязнения одинаковы. В нашем случае наибольшее значение оказалось между содержанием меди и свинца (0,65); меди и цинка (0,60), то есть с 65 % вероятностью можно говорить о том, что путь, источник и время поступления данных загрязняющих веществ одинаковы. В то же время поступление марганца, по всей вероятности, имеет другую природу и не связано с антропогенной деятельностью. В ходе исследований превышение ПДК тяжелых металлов в почвах города не обнаружено.

**Таблица 2**  
**Корреляционный анализ содержания тяжелых металлов в почвах города Пушкино и его окрестностей**

ТМ	Cu	Mn	Pb
Mn	0,082232	–	–
Pb	0,653928	-0,02221	–
Zn	0,601474	-0,05072	0,453578

В дальнейшем полученные данные о содержании тяжёлых металлов в почвах будут использованы для комплексного анализа экологической ситуации в городе, включая здоровье населения.

Параллельно сотрудниками ИФПБ РАН проводятся комплексные экологические исследования ландшафтов города Пушкино Московской области. В этих работах специалисты института оценивают влияние антропогенных факторов на состояние компонентов окружающей природной среды, такие как биологическая активность почвы (БАП), асимметрия листьев древесных растений и др. Исследуется влияние содержания ТМ в почвах города на различные физико-химические и биологические параметры почв и растений на территории города Пушкино и в его окрестностях.

### **Заключение**

Проведен анализ содержания тяжелых металлов (Cu, Mn, Cu, Pb) в почвах города Пушкино, построена картограмма распределения ТМ по территории города и его окрестностям. Проанализирована корреляция между содержанием тяжелых металлов, по которой можно судить о путях поступления загрязняющих веществ в почву.