



Почвы городских экосистем, экологические и социальные риски

Т.А. Зубкова, д.б.н., МГУ им. М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения

Д.Н. Кавтарадзе, д.б.н., МГУ им. М.В. Ломоносова,
биологический факультет



- к 2050 г население городов будет составлять более 80%



- Устойчивость городских экосистем – актуально уже сейчас.
- Высокая плотность населения приводит к возрастанию значимости городских экосистемных услуг
- Базой устойчивого развития – естественные экосистемы

Типы городских ландшафтов

элементы организации города, как системы

- Здания разного назначения
- В них проходит основная жизнь человека



- Дороги, улицы и площади
- Человек проводит 2-3 часа в день

- Группы деревьев вдоль дорог, газоны.







Партерный газон

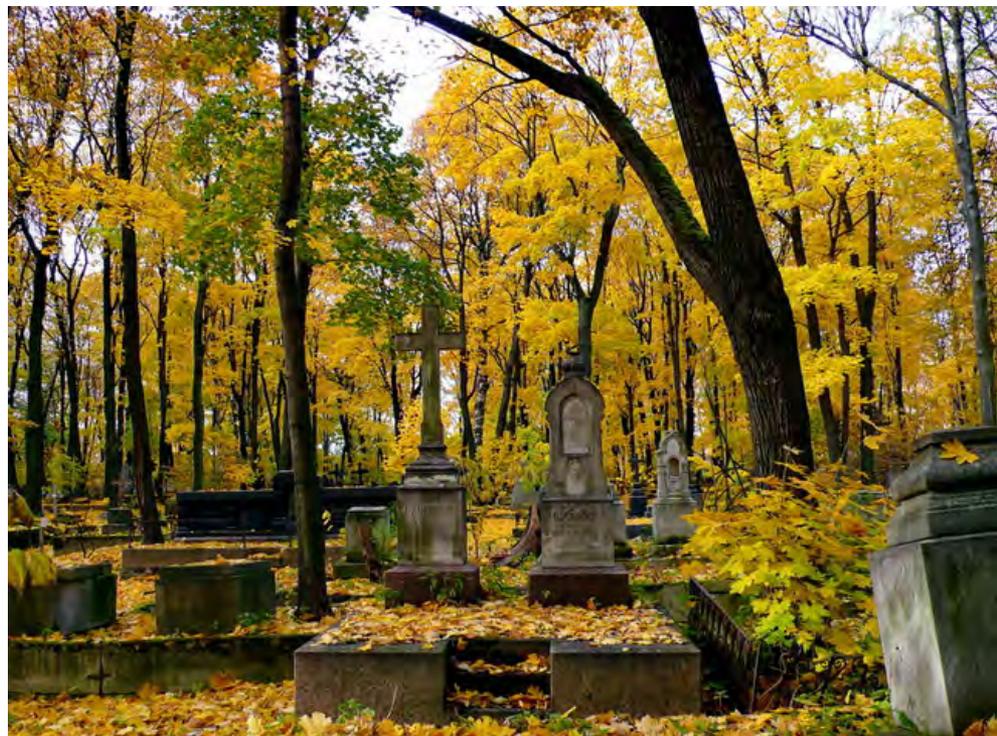
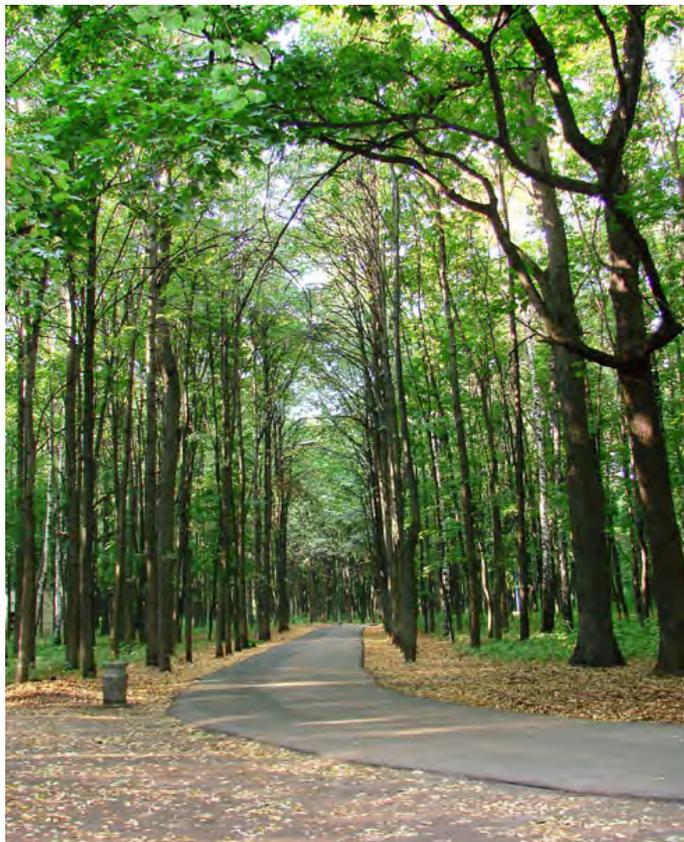


Газон с разнотравьем



Мавританский газон

• Парки и бульвары с искусственным ландшафтом



Лесопарки:

*Лосиный остров,
Сокольники,
Нескучный сад,
Измайловский парк*

- Участки особой искусственной биосферы: зоопарки, ботанические сады, оранжереи, (преобладают интродуценты), футбольные поля, гольф-поля



Главный ботанический сад
имени Н. В. Цицина РАН в Москве
Самый большой ботанический сад в Европе

Гольф-поле клуба «Дон», Ростовская область







Испания, Андаллузия



- **Подземные коммуникации:** электро- и теплосети, канализации и пр. Они сильно влияют на почву (Т, W%). Весной почвы оттаивают на 1-2 недели раньше, повышается вероятность укусов клещами людей и домашних животных



Водные объекты: пруды, малые реки, водные артерии



О потенциальных рисках в пресноводных водоемах высокоурбанизированных территорий со смытым почвенным материалом и открытыми участками суши:

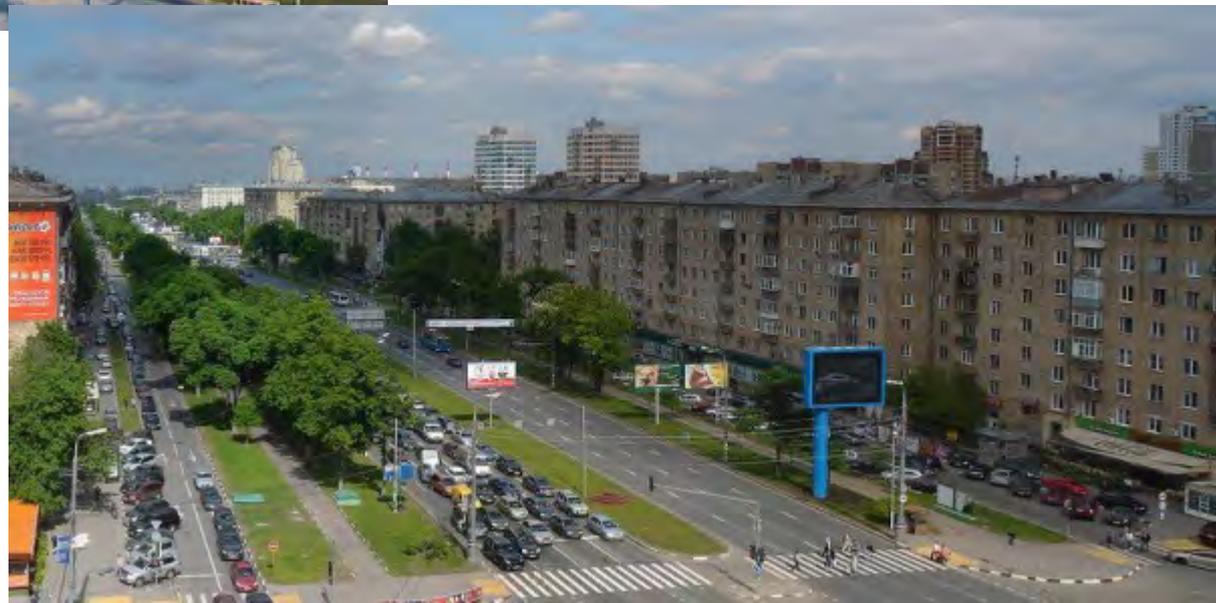
в условиях потепления, возрастает риск не только малярии, но и проявления новых экологических потенций амебных паразитов

- Сеть воздушных линий электропередач
- Свалки



Электромагнитные поля, линии электропередач и трансляционные вышки могут влиять на насекомых, которые часть жизненного цикла проводят в почве. Таким образом, сказывается косвенное их влияние через биоту на функционирование почвы.

Самые опасные участки города – автодороги. Экосистема автодорог



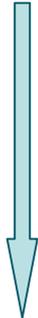


Город характеризуется различными типами экосистем, ландшафтов с **различной степенью их загрязненности**: от «чистых» до «сильно загрязненных».

- **При оценке загрязнения городов необходимо указывать изучаемые экосистемы.**

Почвенный покров урбосферы

(Добровольский, Строганова, 1997)



Естественные почвы

Лесопарки и парки

Нарушенные почвы

Почвоподобные тела

Насыпные почвы на газонах, бульварах, парках

Отличия городских почв от естественных

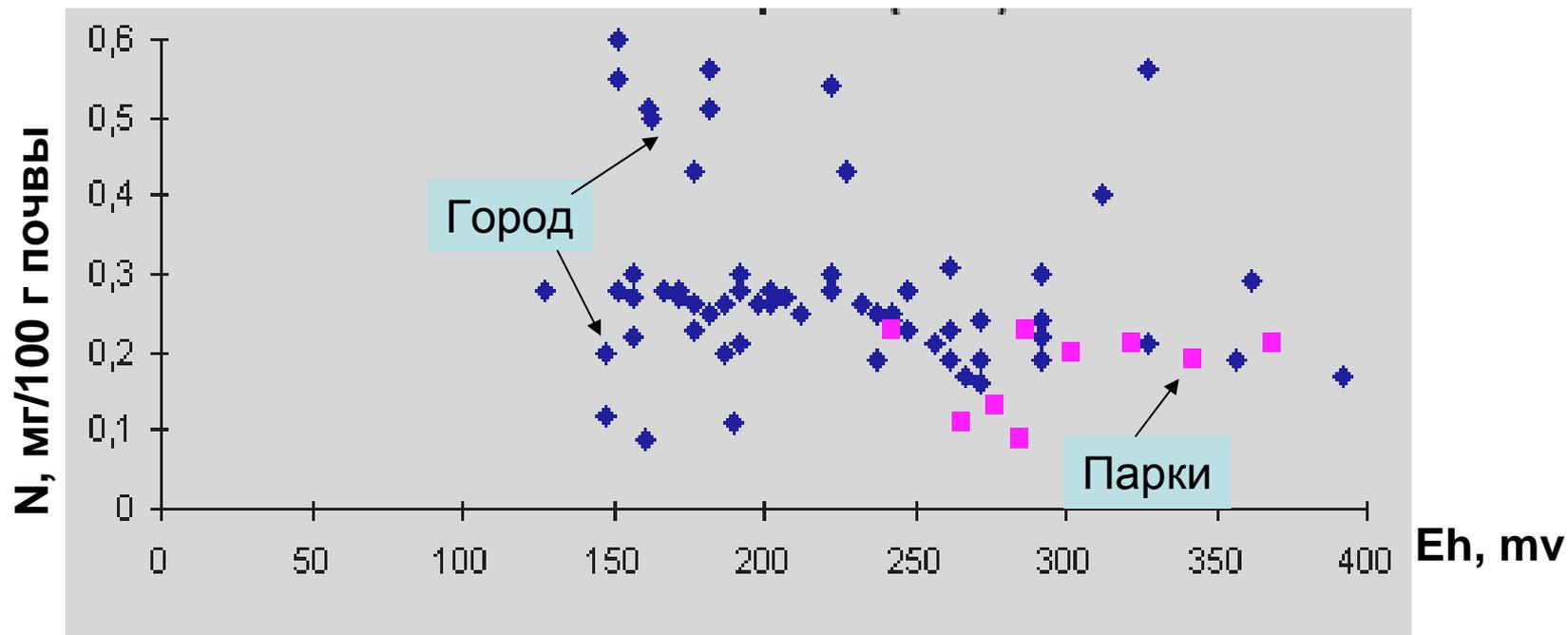
Городские:

*Придорожные газоны,
Придомовые участки,
Газоны,
Школьные площадки,
кладбища.....*

Лесопарки:

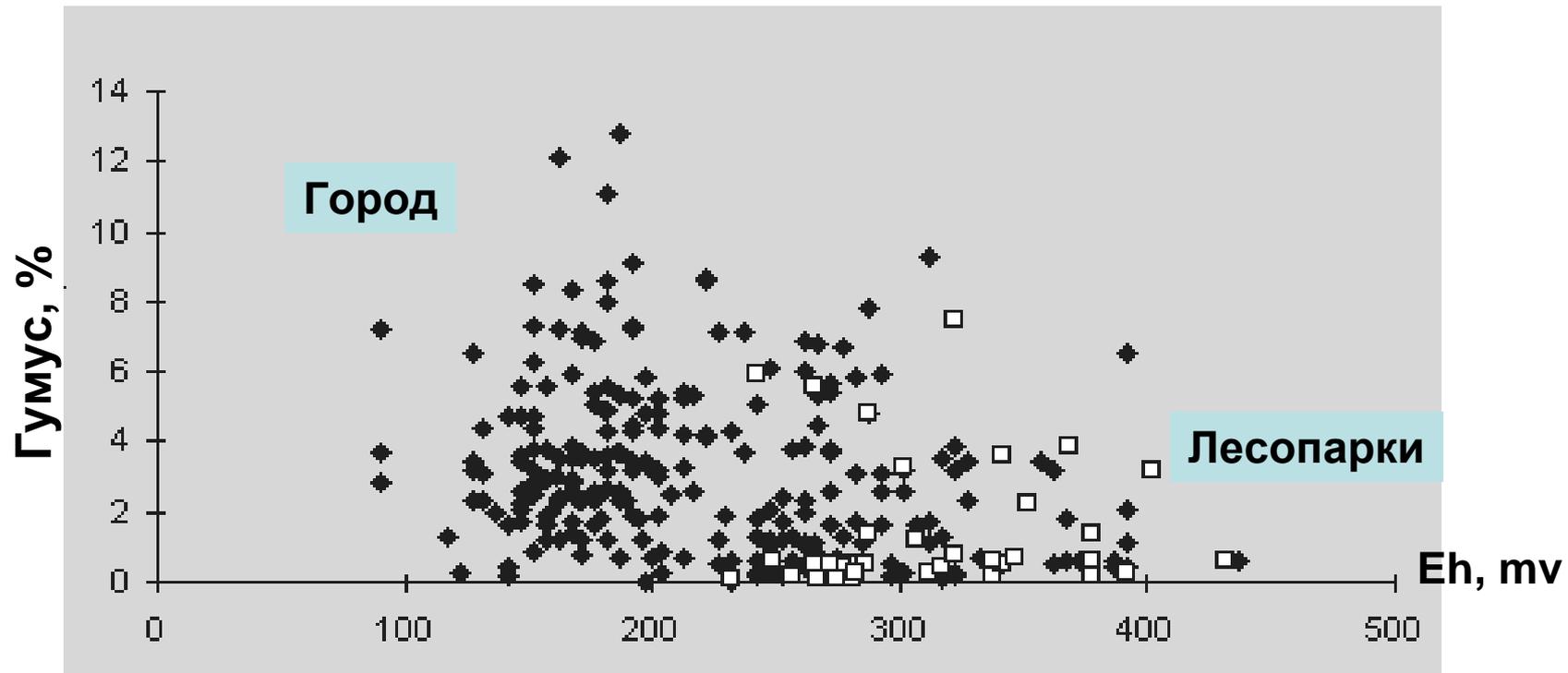
*Лосиный остров,
Сокольники,
Нескучный сад,
Измайловский парк,
Битцевский парк....*

Зависимость содержания азота от окислительно-восстановительного потенциала (Eh) в почвах Москвы



Урбаноземы - Высокообеспеченные по К, N, P и Сорг

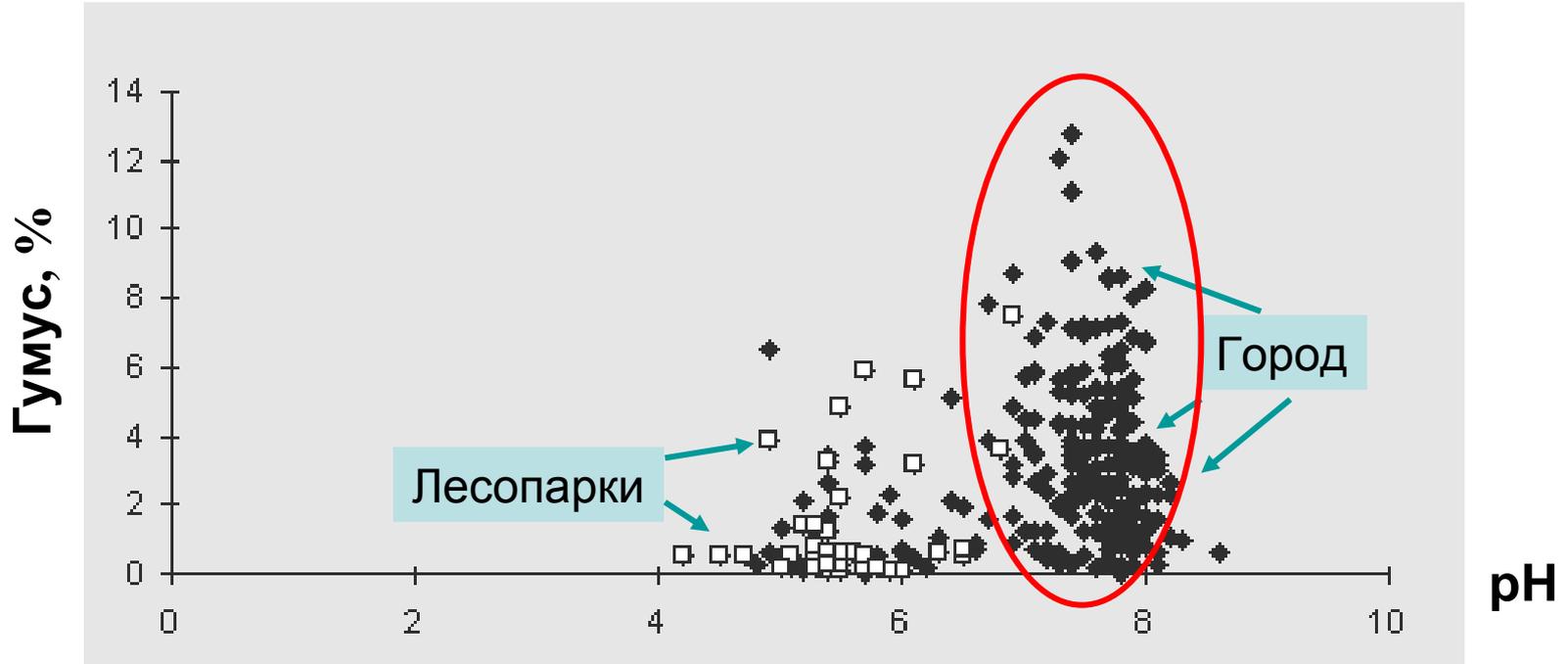
Зависимость содержания гумуса от окислительно-восстановительного потенциала в почвах Москвы



Низкий ОВП

повышенная вероятность глееобразования

Содержание гумуса и кислотность почв в Москве



Реакция почвенной среды (pH) сдвинута в сторону подщелачивания

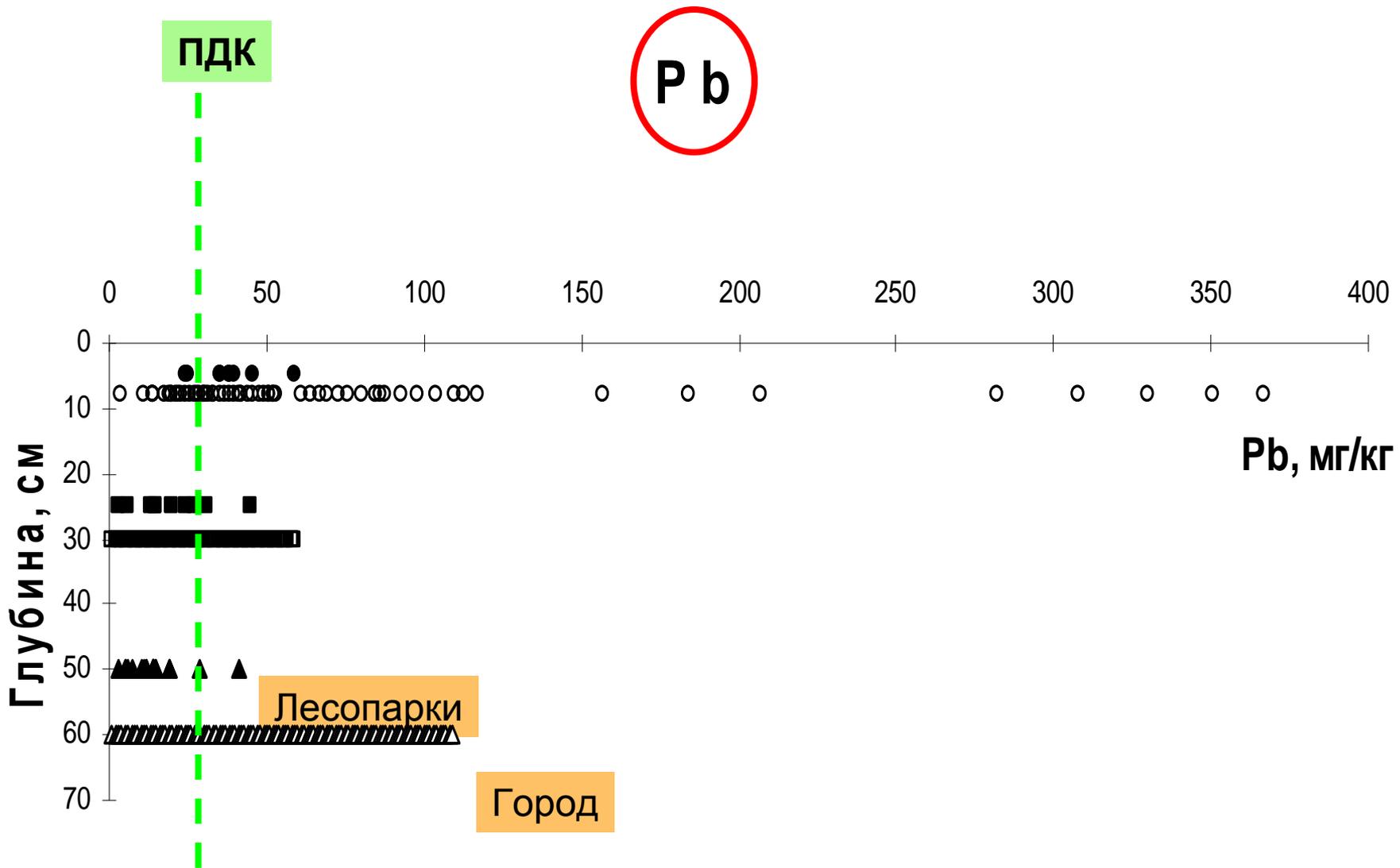
- **Высокие значения рН (7,0-7,4)**

✳ Выживают микроорганизмы, вызывающие: лептоспирозы, псевдотуберкулез, кишечный иерсиниоз и др.

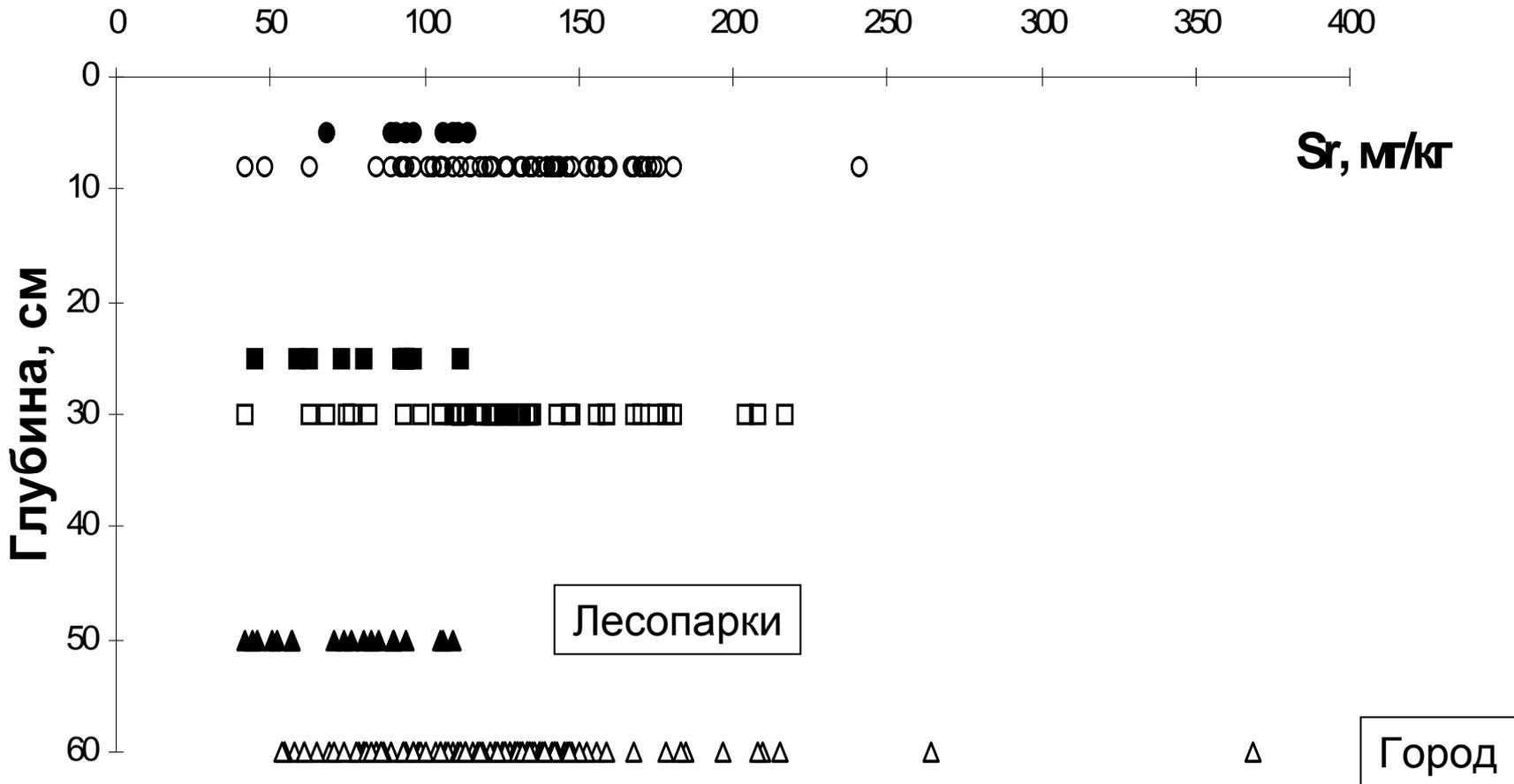
<i>Заболевание</i>	<i>Оптимум рН</i>
Лептоспироз	7,2-7,4
Псевдотуберкулез	7,2-7,4
Иерсиниоз	6,9-7,2
Сальмонеллез	7,2-7,6
Столбняк	7,0-8,2
Туляремия	6,8-7,4
Бруцеллез	6,6-7,4
Ботулизм	7,4-7,6

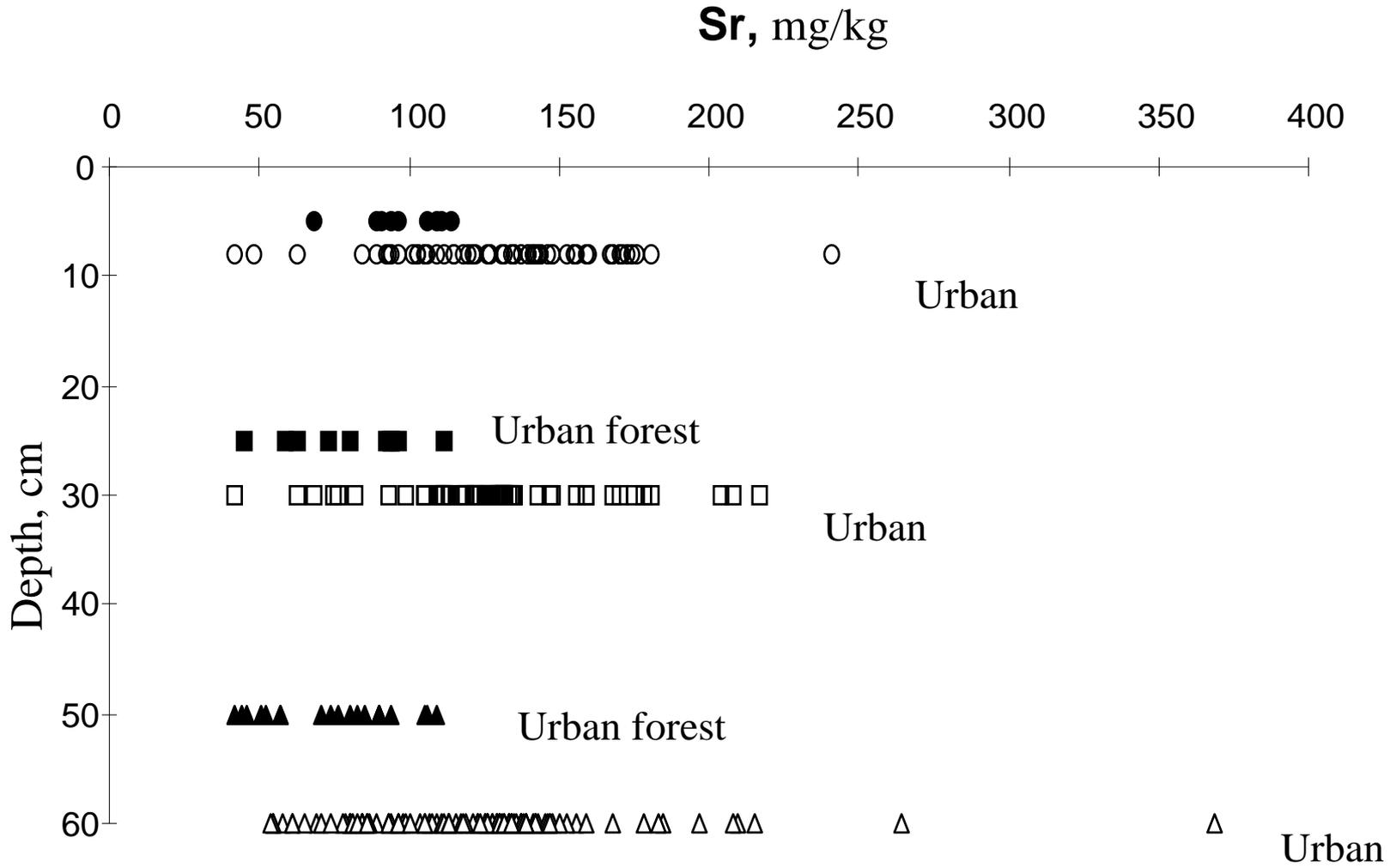
Кислотность городских почв (подщелачивание) – **фактор риска заболеваний человека в городах.**

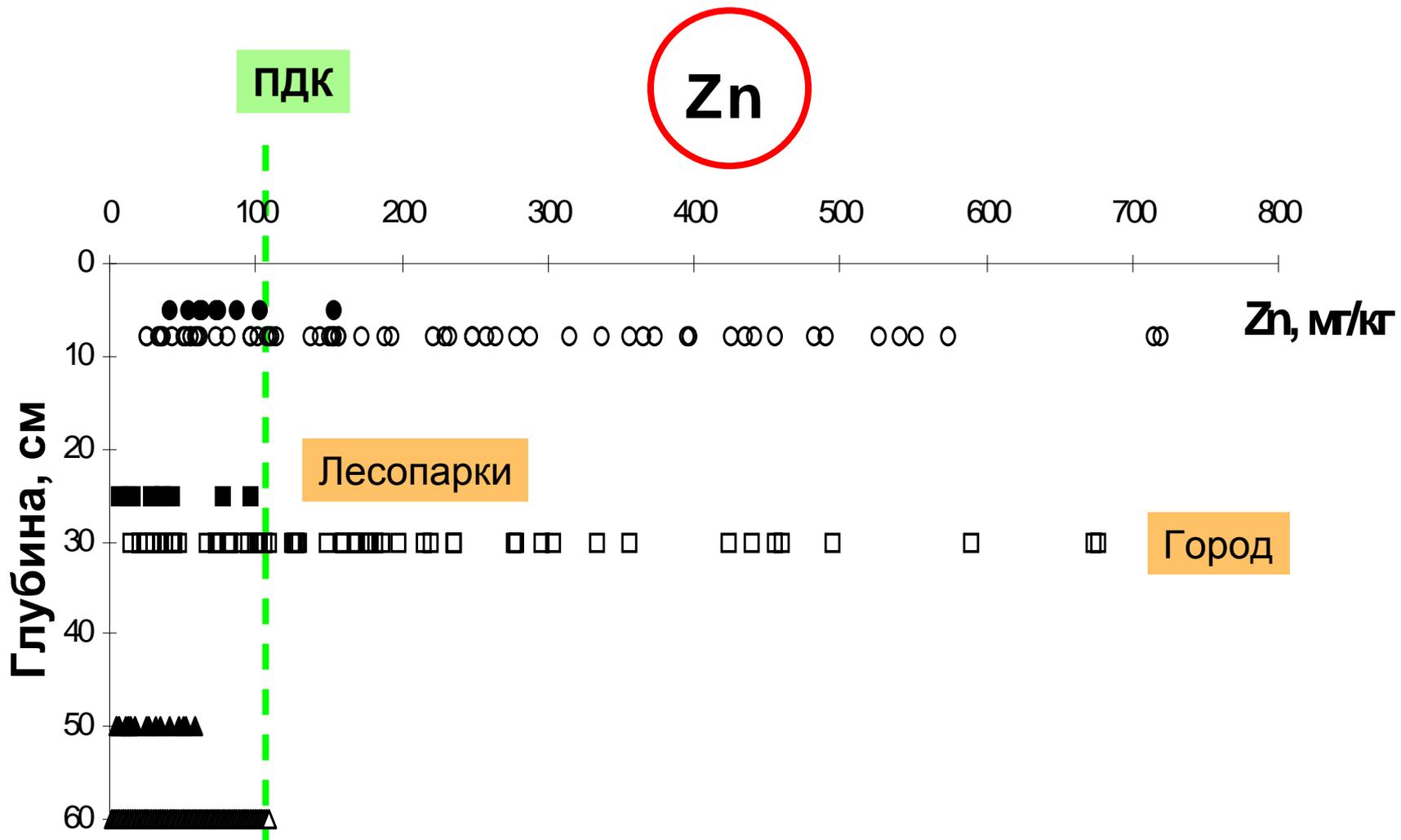
Тяжелые металлы



Sr

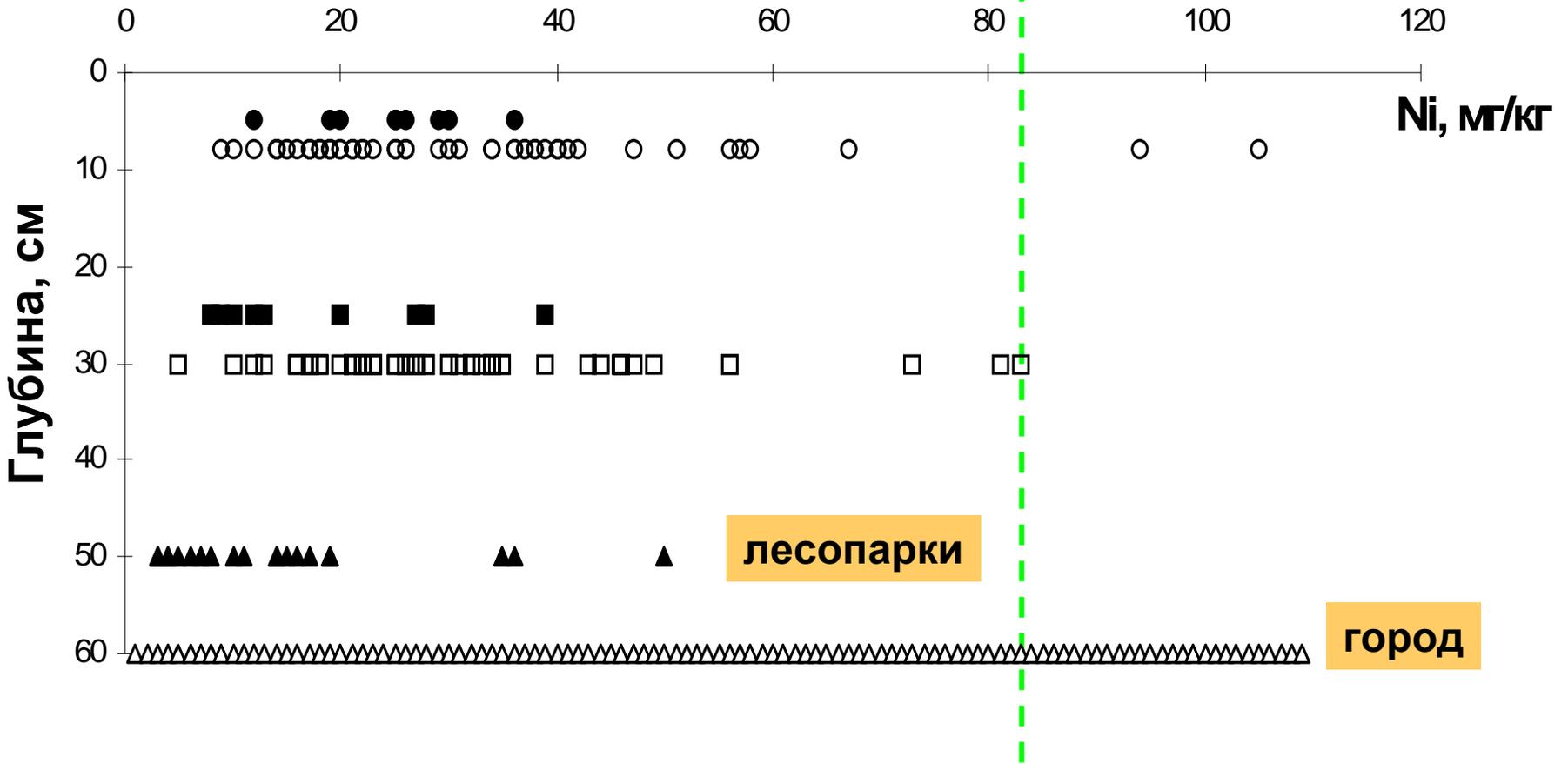


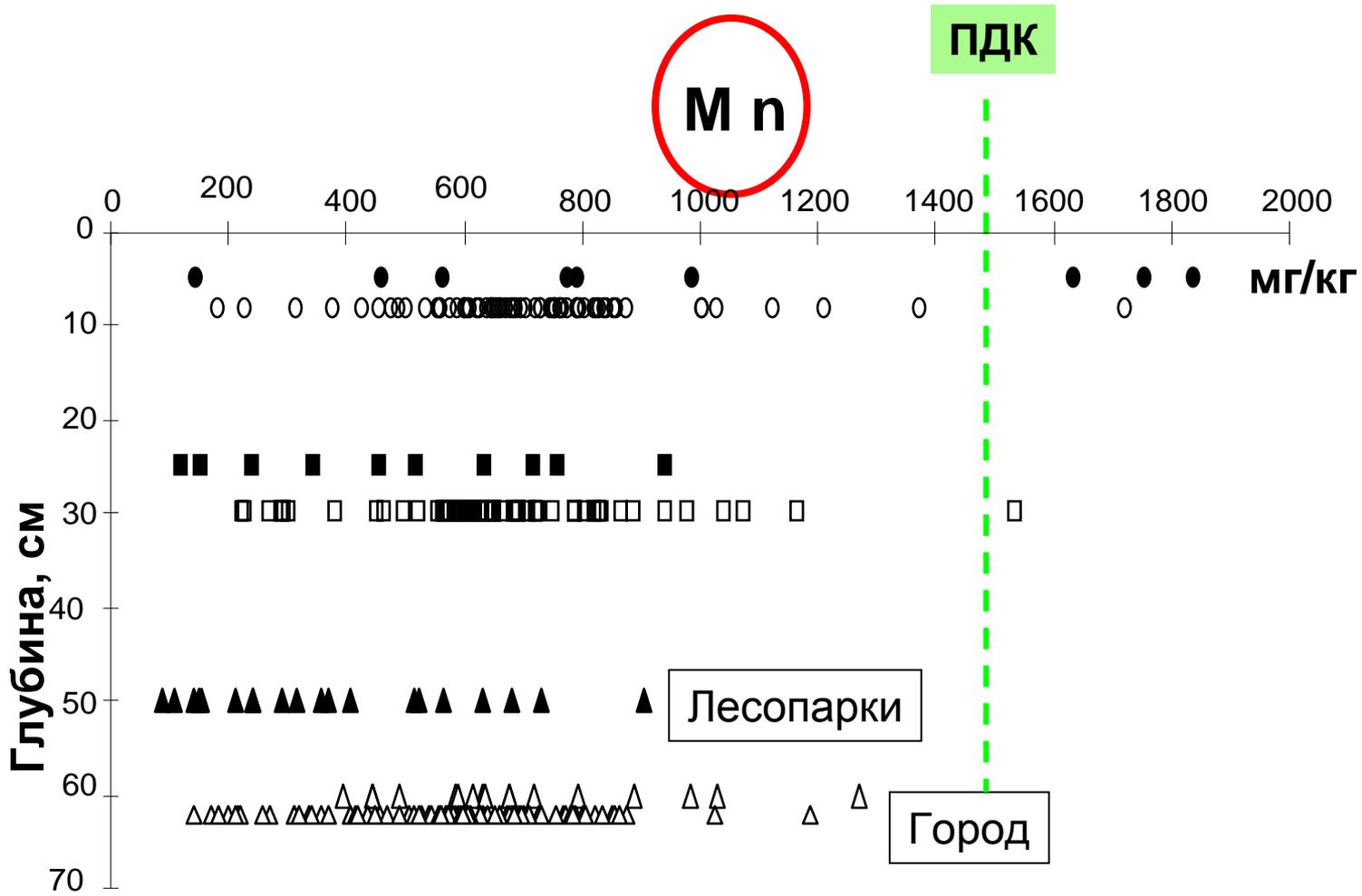




Ni

пдк



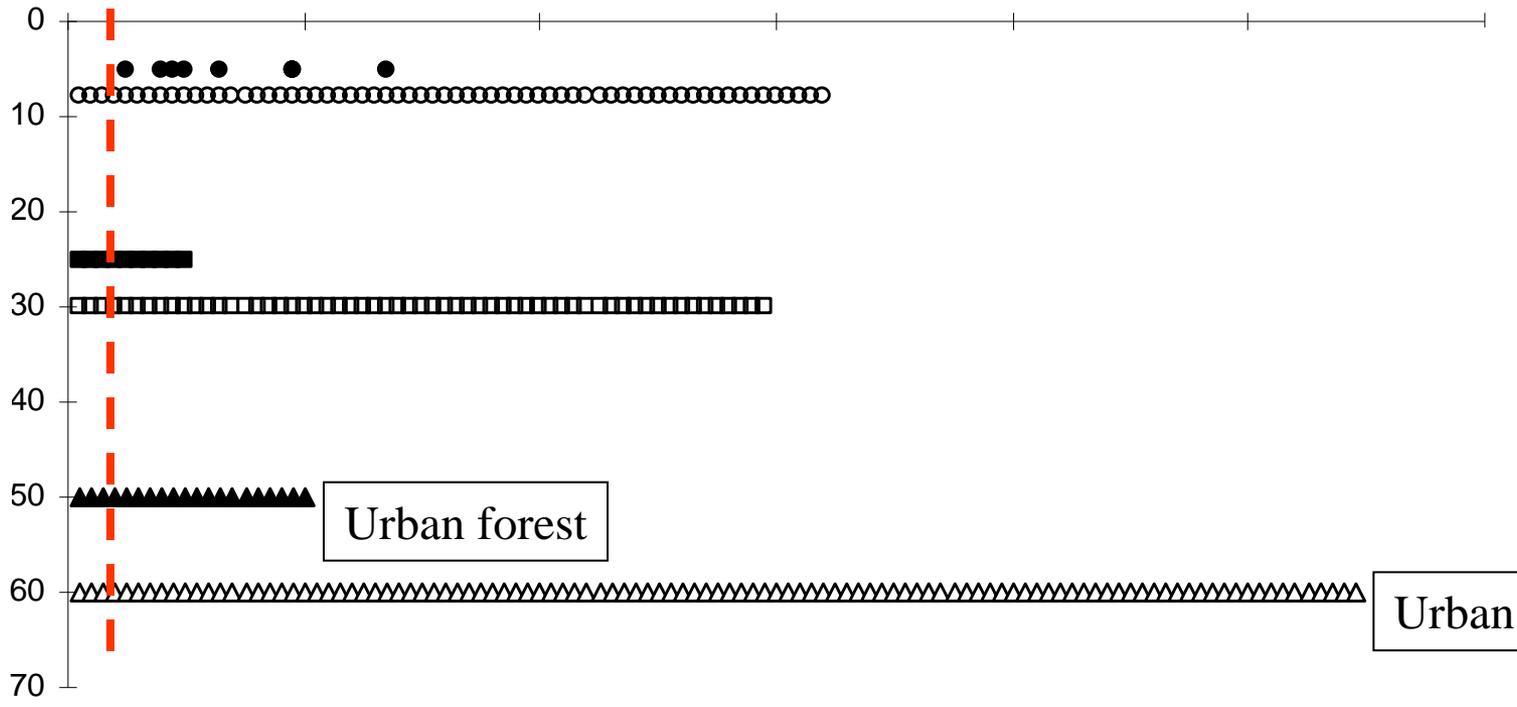


As, mg/kg

MACs

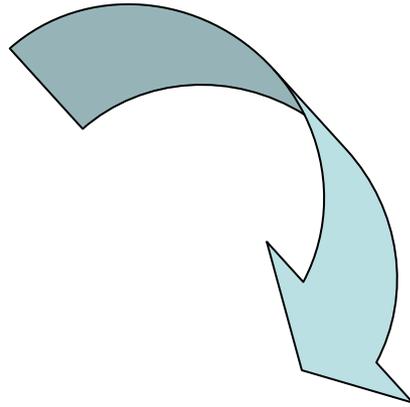
0 20 40 60 80 100 120

Depth, sm



Urban forest

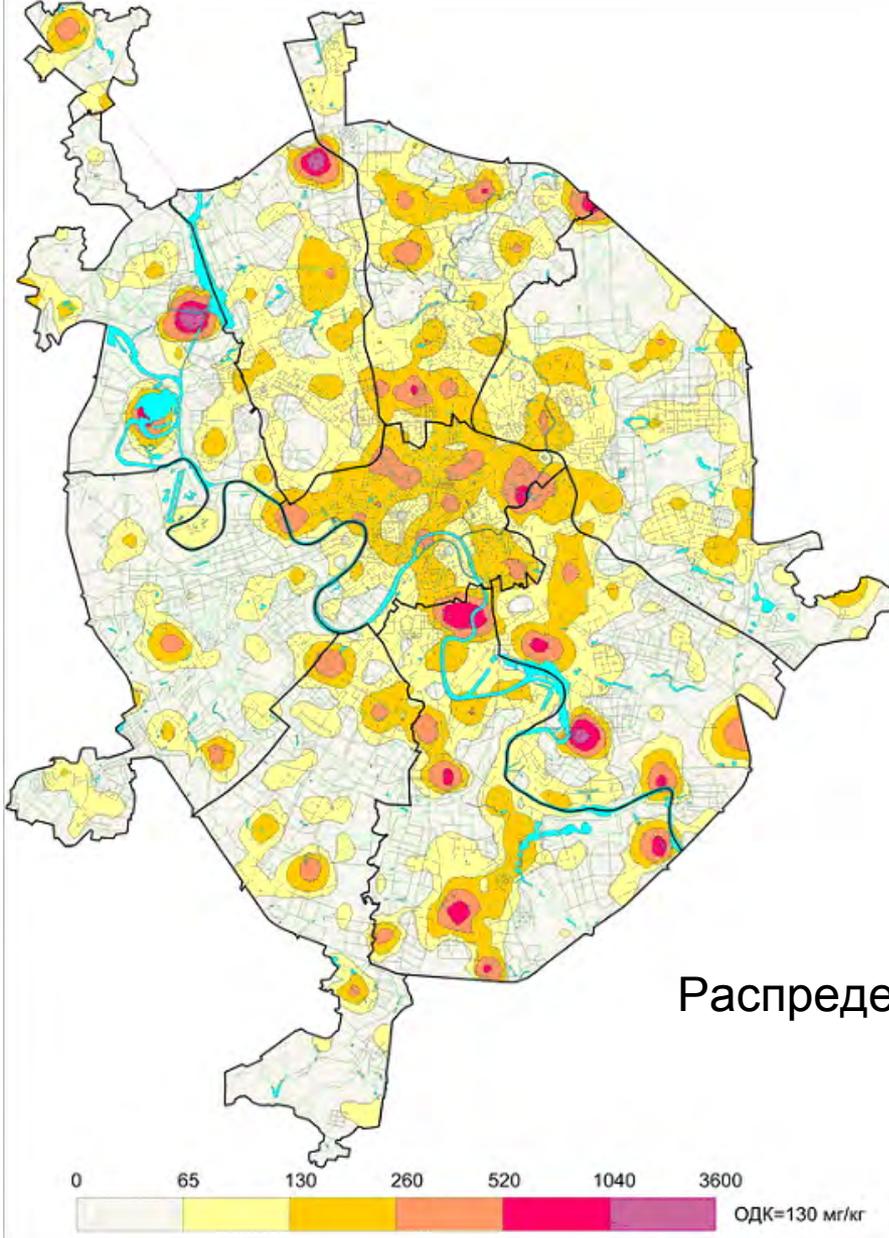
Urban



- Почвы города загрязнены тяжелыми металлами
- При оценке загрязнения городов необходимо указывать изучаемые экосистемы.

Свойства почв сильно варьируют

невозможно создание точных карт



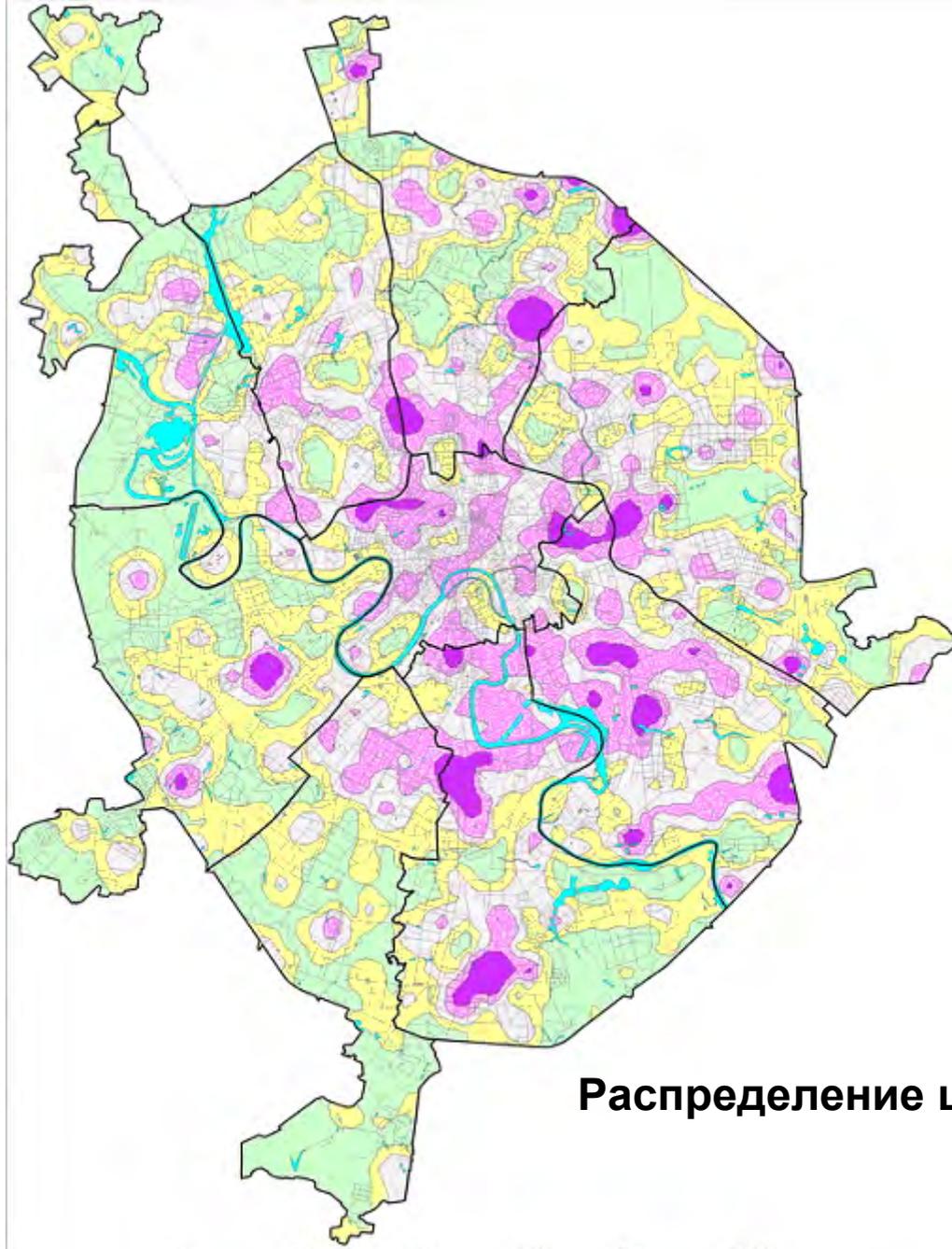
Pb

Распределение свинца в почвах г. Москвы, мг/кг

Protown.ru
Доклад Экология Москвы



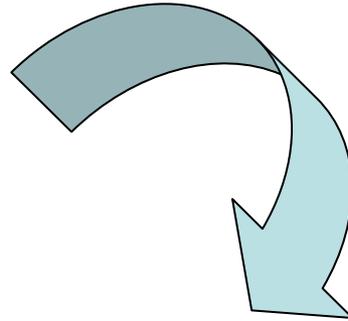
Zn



Распределение цинка в почвах г. Москвы, мг/кг

Protown.ru
Доклад Экология Москвы





- Невозможно создание точных карт загрязнения почв в городе, и они не решают главной проблемы –
- **кто будет платить за загрязнение ???**

В городе сконцентрированы различные источники загрязнения, и главная проблема—
установить источник загрязнения



Источники загрязнения



Завод 1



Завод 2

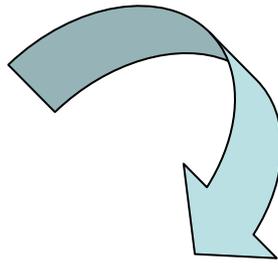


Завод 3



Завод 4

Pb:Zn:Cd:Ni



Существуют 2 подхода к оценке
загрязнения почв ТМ :

- по общему содержанию элементов в почве
- по корреляционному соотношению техногенных элементов

Pb:Zn:Cd:Ni

Накопление химических элементов в почвах в зоне влияния промышленных предприятий и других источников загрязнения

Источники загрязнения	Тип производства	Коэффициент концентрации (Кс)	
		от 2 до 10	более 10
Цветная металлургия	Производство цветных металлов непосредственно из руд и концентратов	Свинец, цинк, медь, серебро	Олово, висмут, мышьяк, кадмий, сурьма, ртуть, селен
	Вторичная переработка цветных металлов	Свинец, цинк, олово, медь	Ртуть
	Производство твердых и тугоплавких цветных металлов	Вольфрам	Молибден
	Производство титана	Серебро, цинк, свинец, бор, медь	Титан, марганец, молибден, олово, ванадий
Черная металлургия	Производство легированных сталей	Кобальт, молибден, висмут, вольфрам, цинк	Свинец, кадмий, хром, цинк
	Железорудное производство	Свинец, серебро, мышьяк	Цинк, вольфрам, кобальт, ванадий

Машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность	Предприятия с термической обработкой металлов (без литейных цехов)	Свинец, цинк	Никель, хром, ртуть, олово, медь
	Производство свинцовых аккумуляторов	Свинец, никель, кадмий	Сурьма, свинец
	Производство приборов для электронной и электротехнической промышленности		Сурьма, цинк, висмут
Химическая промышленность	Производство суперфосфатных удобрений	Стронций, цинк, фтор	Редкие земли, медь, хром, мышьяк
	Производство пластмасс		Иттрий, серебро
	<u>Производство цемента</u> (при использовании в производстве цемента отходов металлургических производств возможно накопление в почвах также и других металлов)		Ртуть, стронций, цинк
	Производство бетонных изделий		

Полиграфическая промышленность	Шрифтолитейные заводы, типография		Свинец, цинк, олово
Твердые бытовые отходы крупных городов, используемые в качестве удобрений		Свинец, кадмий, олово, медь, серебро, сурьма, цинк	Ртуть
Осадки канализационных сточных вод		Свинец, кадмий, ванадий, никель, олово, хром, медь, цинк	Ртуть, серебро
Загрязненные поливочные воды		Свинец, цинк	Медь

- Определенные соотношения металлов в почвах города –помогают установить источник загрязнения.
- Почва в городе содержит экологическую информацию и улики!
- Почва, как источник экологической информации, может быть включена в оценку экологического ущерба. Это новая экосистемная функция городских почв.

Соли в почвах Москвы

- Массовое выпадение деревьев в Москве вдоль дорог в 1997-1998 гг
- **Причина – тяжелые металлы или соли?**
- Содержание солей. Динамика легкорастворимых солей в почвах с промывным водным режимом
- Солонцы?

1. Shevyakova N.I., 1997

2. Шевякова Н.И., Кузнецов В.В. И др. 2000

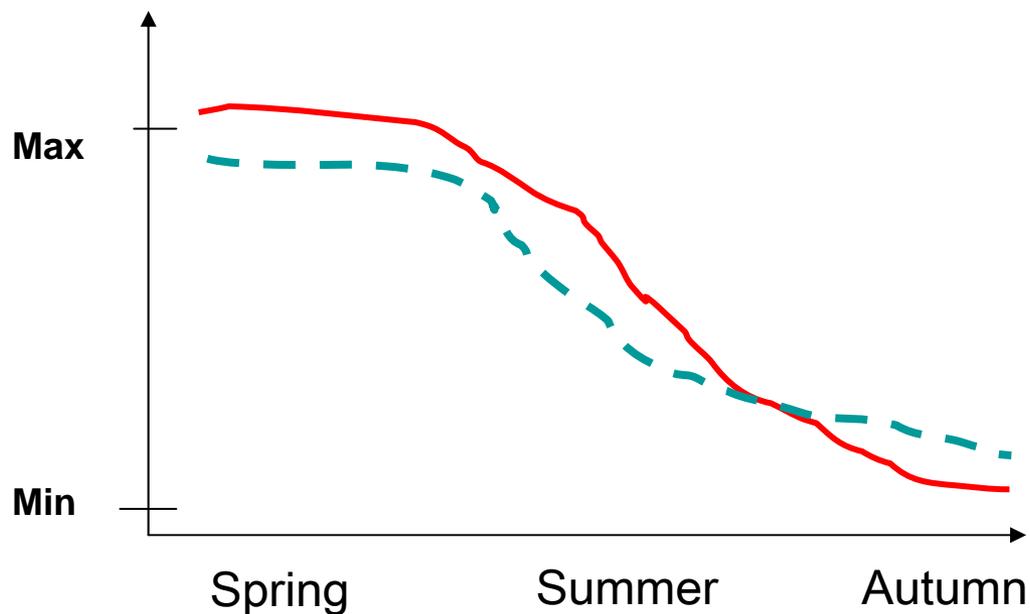
3. Аналитический доклад. Состояние зеленых Насаждений в Москве. «Прима-Пресс» М. 1998

4. Шевякова Н.И., Кузнецов В.В., Карпачевский Л.О.

Причины и механизмы гибели зеленых насаждений при действии техногенных факторов городской среды и создание стресс-устойчивых фитоценозов

[Вестник МГУ леса - Лесной вестник](#). 2000. № 6. С. 25-33

Динамика легкорастворимых солей в профиле почв Москвы



Легкорастворимые соли опасны для деревьев только весной

Экологические риски

- Применение зимой солевых смесей в качестве противогололедных средств приводит к «внезапному» засолению почвы весной при таянии снега, что вызывает стресс у растений: замедляется поступление питательных элементов (N, K, P).
- Предлагается весной поливать придорожные газоны для промывания почв от солей.

Выводы

- Городские почвы богаты органическим веществом, общим азотом, калием, фосфором, кислотность среды (рН) часто сдвинута в сторону подщелачивания, низкий ОВП.
- Корреляционные соотношения техногенных тяжелых металлов в почвах города можно использовать для установления источника загрязнения. Таким образом, почва, как хранилище экологической информации, может быть включена в оценку экологического ущерба. Это новая экосистемная функция городских почв.

- Применение зимой солевых смесей в качестве противогололедных средств приводит к «внезапному» засолению почвы весной при таянии снега, что вызывает стресс у растений: замедляется поступление питательных элементов (N, K, P). Предлагается весной поливать придорожные газоны для промывания почв от солей.

Городские почвенные экосистемы

Экологические риски

1. **Засоление почв** приводит к стрессу у растений, вплоть до их гибели
2. **Загрязнение почвы тяжелыми металлами** вызывает угнетение растений, но не их гибель
3. **Подщелачивание почвы** не представляет угрозы почвенной экосистеме
4. **Пониженный окислительно-восстановительный потенциал** приводит к смене почвенных свойств
5. **Водоемы со стоками почвенного материала** в условиях потепления приводят к смене биосистемы

Социальные риски

1. Снижает экосистемные услуги (эстетические)
2. Запрет на выращивание продуктов питания в городе
3. Для человека повышает риск заболеваний, связанных с почвенными микробными сообществами
4. Для человека повышает риск заболеваний, связанных со сменой микробных сообществ
5. Увеличивают риск заболеваний, вызванных амебными паразитами и др.

Спасибо за внимание

