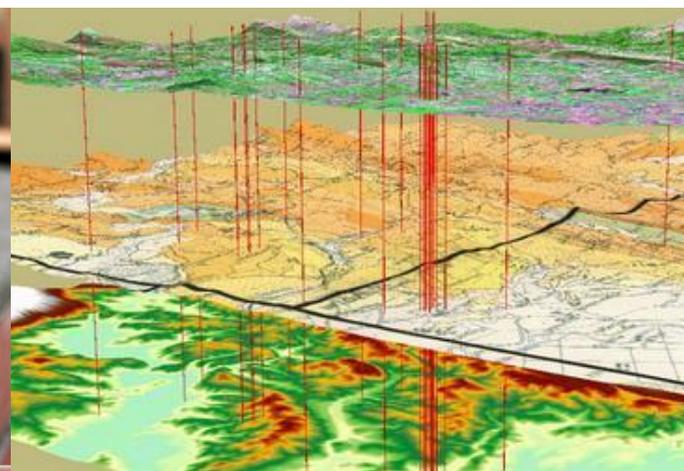


# Содержание дворовых территорий (восстановление деградирующих почв, создание участков растительности в полутени, тени, глубокой тени)

**Васенев Вячеслав**





**Viacheslav (Slava) Vasenev**  
**Dr (PhD), Associated professor at the**  
**Department of Landscape Design and**  
**Sustainable Ecosystems**  
**Peoples' Friendship University of Russia**  
**(RUDN University)**

Background and research interests:

Soil science, urban ecology, GIS and spatial modeling,  
C cycle, urban soil's functions

- 
- 2008** Graduated from Lomonosov Moscow State University,  
major in soils science
- 2011** Defended PhD dissertation in Lomonosov Moscow State  
University (MSU), specialization in soil science and ecology
- 2011 -**  
**2015** Senior researcher in Russian Timiryazev State Agricultural  
University
- 2015** Obtained Doctoral degree in Wageningen University (Netherlands)
- 2014-**  
**present** Associate professor in Peoples' Friendship University of Russia

**March 12 – April**  
**4 2018**

**A research visit to The Department of Earth and**  
**Environmental Sciences, Brooklyn College, CUNY**

# Презентация вкратце

- **Департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем: научно-исследовательские проекты по городской экологии**
- Что такое городские почвы и зачем они нужны
- От почвогрунтов к почвенным конструкциям
- Экологический мониторинг состояния городских почв: проблемы, подходы и перспективы

# Российский Университет Дружбы Народов ([www.rudn.ru/en\\_new/](http://www.rudn.ru/en_new/))



RUDN University  
Creating the world elite



# Департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем (LDSE)



АТИ РУДН



**LDSE**

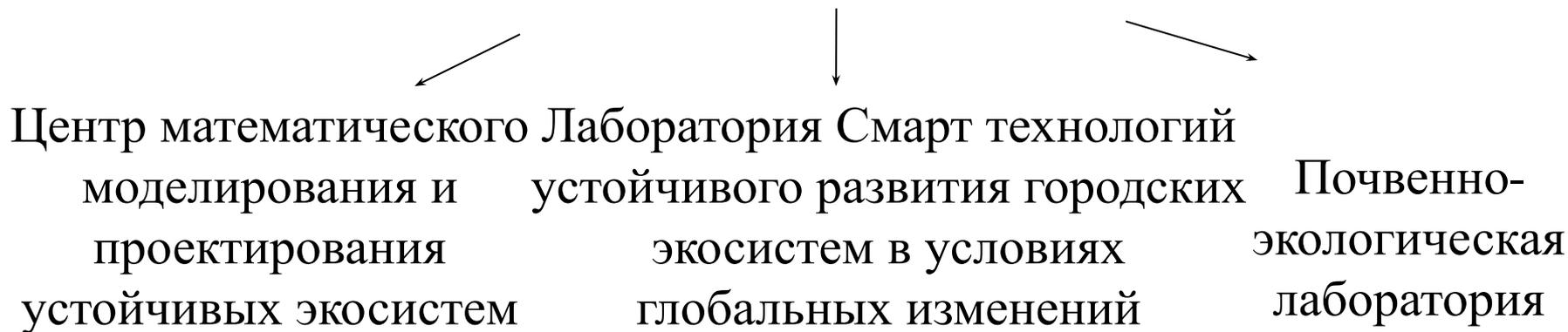
## Schools and Departments

- › Agro-Technological Institute
- › The Institute of Biomedical Problems
- › Faculty of Humanitarian and Social Sciences
- › Engineering Academy
- › Institute of Medicine
- › Faculty of Science
- › Philological Faculty
- › Ecological Faculty
- › Faculty of Economics
- › Institute of Law
- › Academic Research Institute of Gravitation and Cosmology
- › Institute of applied techno-economical research and expertise
- › Institute of Foreign Languages
- › Institute of World Economy and Business



РУДН

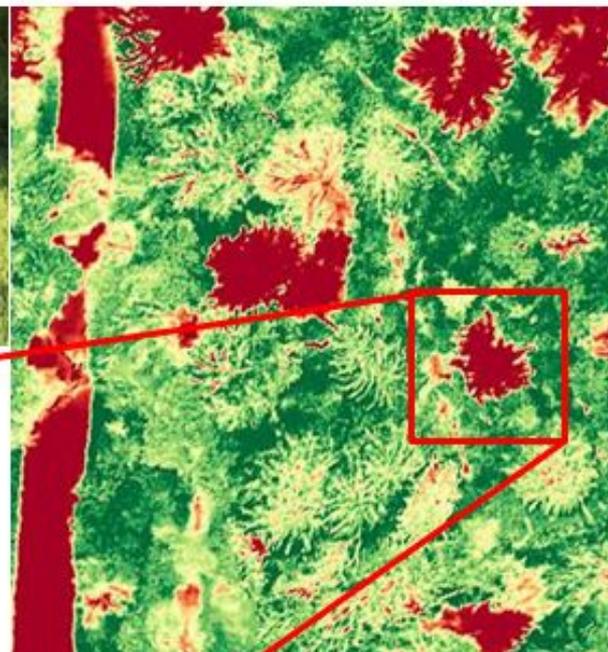
# Научная группа департамента ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем



- ✓ Исследования более чем по 10 темам в сфере анализа городских почв, растений, климата, IoT, экологического мониторинга, моделирования и планирования устойчивых экосистем
- ✓ Грантовая поддержка РФФИ, РНФ, правительства Москвы, международных фондов
- ✓ Широкая география исследований (Москва и Московская область, Курская, Воронежская, Ростовская области, Кольский полуостров, полуостров Ямал, Узбекистан, Китай, Италия, Германия, Чили, США)
- ✓ 25 научных сотрудников по разным направлениям

# Дистанционные методы оценки зеленых насаждений

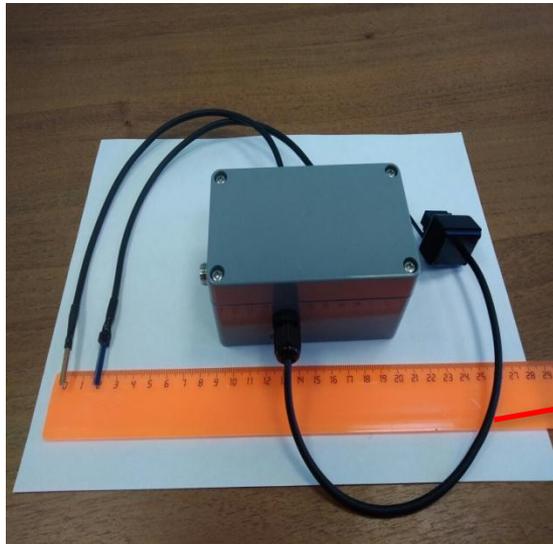
Исследования по проекту включают комплексные методы почвенно-экологических и геоботанических изысканий, работу с ГИС и дистанционное зондирование. Объектами исследований являются ООПТ в Московской, Курской и Тверской областях



# IoT технологии для оценки состояния зеленых насаждений

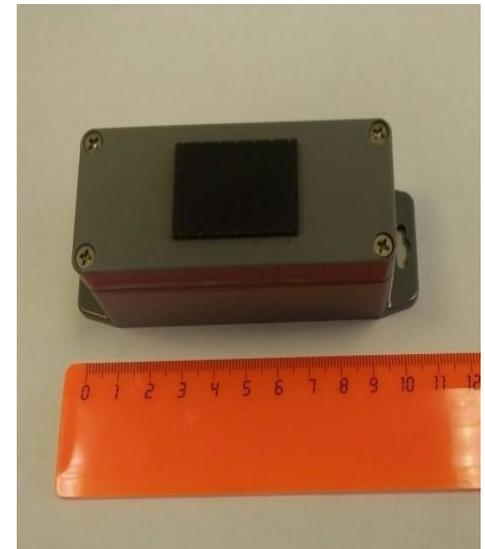
ТТ+

Оценка физиологического состояния зеленых насаждений

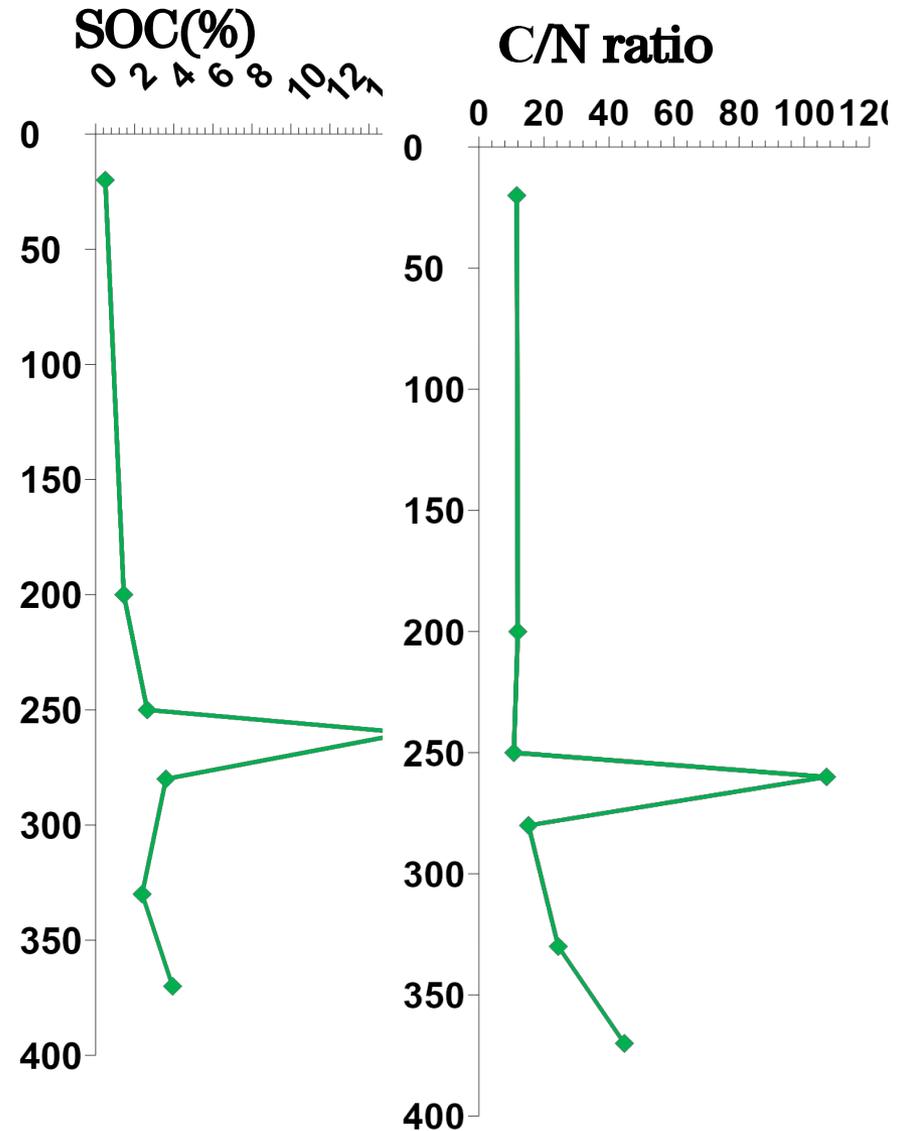


ТТ - G

Оценка вертикальной устойчивости



# Экологическая и историческая значимость культурных слоев



# Презентация вкратце

□ Департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем: научно-исследовательские проекты по городской экологии

**□ Что такое городские почвы и зачем они нужны**

□ От почвогрунтов к почвенным конструкциям

□ Экологический мониторинг состояния городских почв: проблемы, подходы и перспективы

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ЭКОСИСТЕМНЫЕ СЕРВИСЫ ГОРОДСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ (ОБЗОР)<sup>1</sup>

© 2018 г. В. И. Васенев<sup>1,2, \*</sup>, А. П. Ван Ауденховен<sup>3</sup>, О. Н. Ромзайкина<sup>1</sup>, Р. А. Гаджиагаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем,  
Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 10/1

<sup>2</sup>Университет и научный центр Вагенингена, Нидерланды, 6700 AA, Вагенинген

<sup>3</sup>Университет Лейдена, Институт наук об окружающей среде, Нидерланды, 2333 CC, Лейден

\*e-mail: [vaseney\\_vi@rudn.univesity](mailto:vaseney_vi@rudn.univesity)

Поступила в редакцию 23.11.2017 г.

Приводится обзор российских и зарубежных подходов к анализу и оценке экологической и социально-экономической роли городских и техногенных почв в контексте двух наиболее распространенных на данный момент представлений – концепций экологических функций почв и экосистемных сервисов. Рассматриваются современные принципы определения, классификации и оценки экосистемных сервисов, как в целом, так и применительно к городским и техногенным почвам, а также их взаимосвязь с функциями почв. Несмотря на некоторые методические различия показано, что концепции тесно связаны, а их совместное использование имеет большую перспективу. На трех практических примерах для городов Москва, Ханчжоу и Гонконг показан последовательный переход от анализа свойств и функций почв к оценке экосистемных сервисов и принятию решений в сфере инженерной подготовки, благоустройства и устойчивого развития городов.

# С практической точки зрения

## ВЕДОМОСТИ

05 декабря 2016, 19:16



### Зачем городу почвы



Вячеслав Васенев

Прочту позже

Рост городов, интенсивная застройка оказывают значительное воздействие на окружающую среду – и в первую очередь на экологическое состояние почв и земель. В городе застройщики рассматривают земельный участок лишь как «объект недвижимости». Кадастровая стоимость участка в населенных пунктах не учитывает почвенные свойства или их учет четко не регламентирован. Но потенциальный покупатель квартиры или дома обращает внимание на экологическое состояние территории, которое во многом определяется качеством фундамента экосистемы – ПОВЫ.

# Почва и почвообразование



**В.В. Докучаев  
(1846-1903)**

*Почва – абиотическое природное тело, сформированное в результате взаимодействия факторов почвообразования*

**В.В. Докучаев «Русский Чернозем» (1883 )**

Климат

Биота (растения и  
микроорганизмы)

Рельеф

Материнская порода

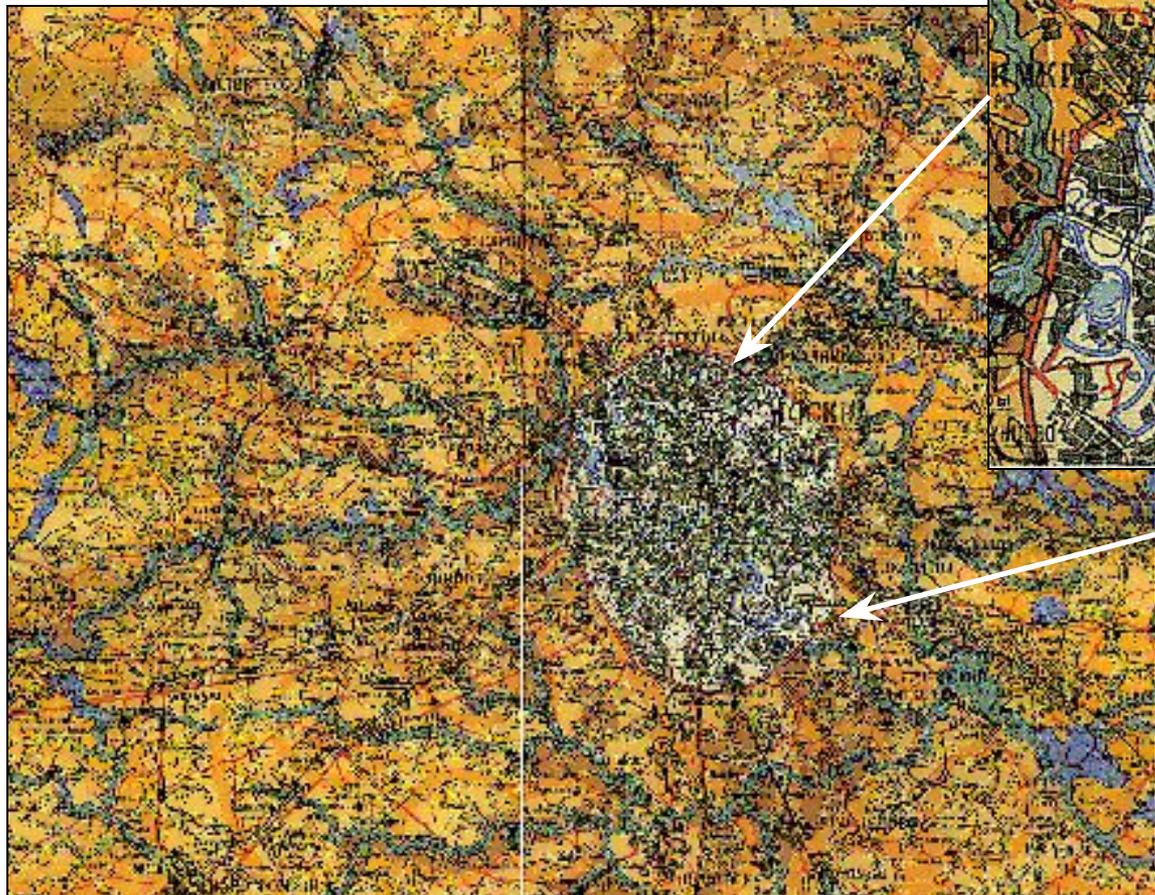
Время

---

**Антропогенный фактор**

# Изученность городских почв

На данный момент практически не существует карт городских почв



ПОЧЕМУ?

*Карта «Московская область. Пластика рельефа, почвы» (1:350 000; 1993)*

# Антропогенное воздействие на почвы

## Косвенное антропогенное воздействие



Геопластика



Temperature (°C)

Городской остров  
тепла



Озеленение

## Прямое антропогенное воздействие



Загрязнение,  
захоронение

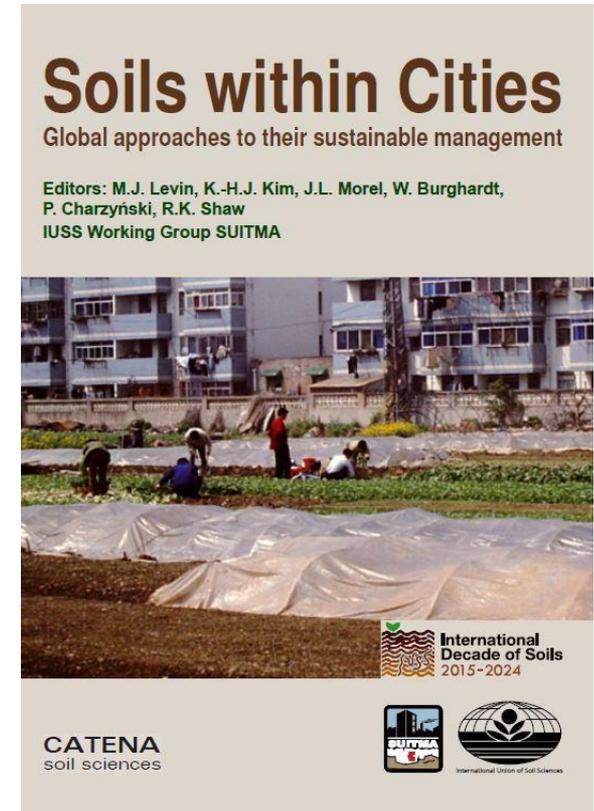
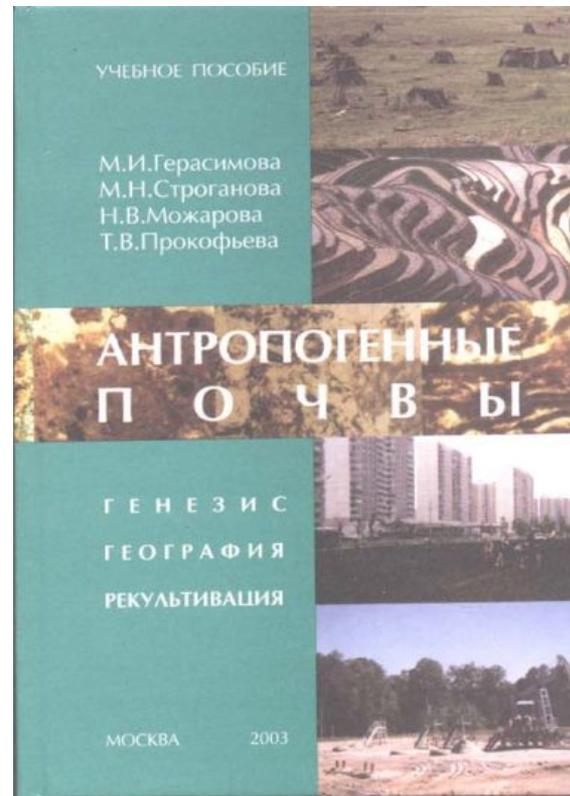
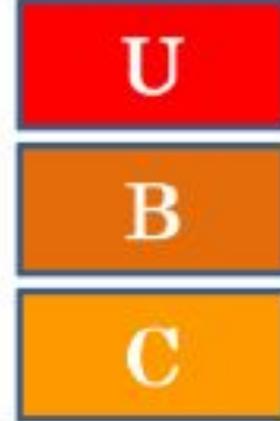
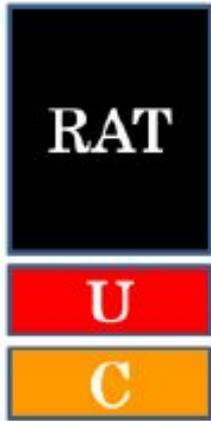


Запечатывание



Конструирование

# Разнообразие городских почв



# Городские vs Естественные почвы (собираТЕЛЬНЫЙ образ)

Фоновая почва



Городская почва



- снижение микробиологической активности
- увеличение содержания органического вещества и элементов питания
- уменьшение кислотности (переход к слабощелочной среде)
- уменьшение мощности органо-аккумулятивного горизонта
- переход к более лёгкому гранулометрическому составу
- увеличение содержания тяжелых металлов Cu, Zn, Pb



# Экологические функции

*Blum, 2005*

- Защита человечества и окружающей среды
- **Производство биомассы**
- Генетический фонд
- Физическая основа для инфраструктуры
- **Источник строительных материалов и ископаемых**
- **Культурное наследие**

Добровольский и др.,  
2012

- **Местообитание организмов**
- **Источник элементов питания**
- Ускорение/ингибирование процессов
- **Влияние на газовый состав атмосферы**
- **Сорбция, буферность**
- **Почва-память**
- ...

Andrews et al, 2004

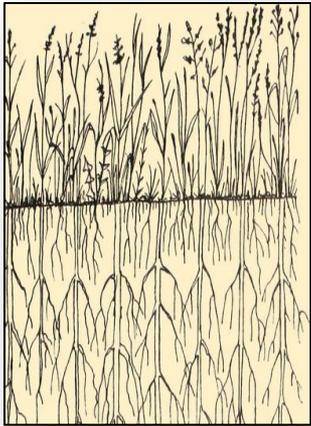
- **Обеспечение плодородия**
- **Фильтрация поверхностных вод**
- **Биоразнообразие и местообитание организмов**
- **Устойчивость к нагрузке и способность к восстановлению**
- **Основа для инфраструктуры**

# Презентация вкратце

- Департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем: научно-исследовательские проекты по городской экологии
- Что такое городские почвы и зачем они нужны
- **От почвогрунтов к почвенным конструкциям**
- Экологический мониторинг состояния городских почв: проблемы, подходы и перспективы

# Газоны и почвенные конструкции

- Более 40% незапечатанных городских территорий
- Различные технологии создания, используемых субстратов и выполняемых функций



Травянистая биомасса

Растительные остатки

Дернина (> 50% корней)

Почвенная конструкция



Рулонный/  
сеянный



Спортивный/  
технический/декоративный



Монокультурный/  
газонные смеси

# Разнообразие субстратов



**Низинный торф**



**Верховой торф**



**Торфо-песчаная  
смесь**



**Пойменный  
грунт**

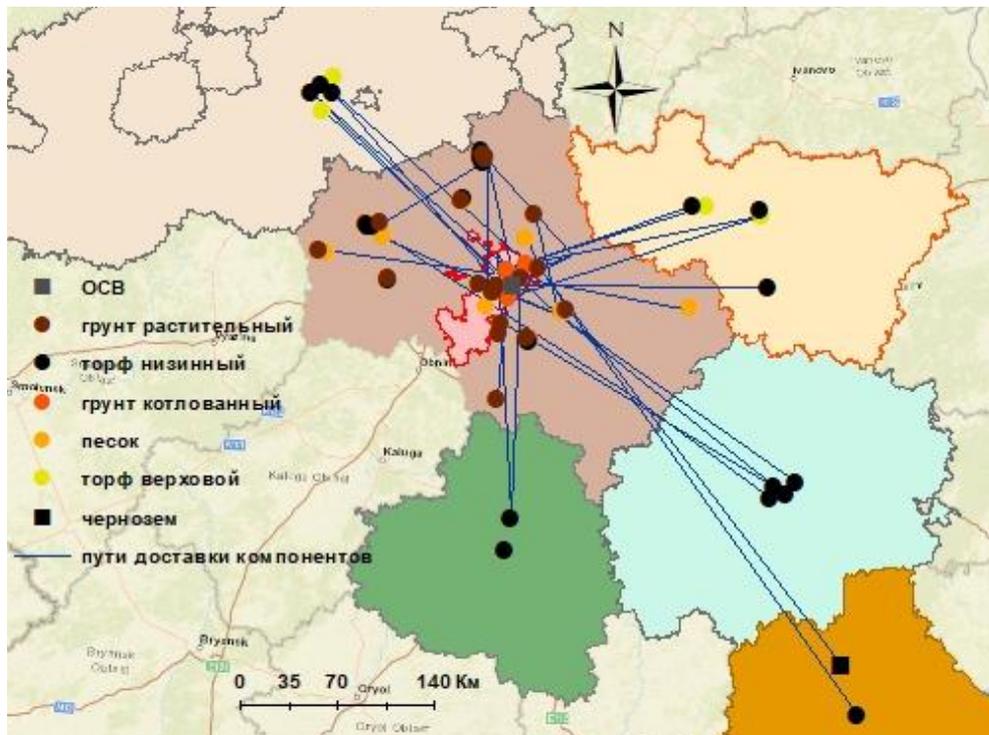
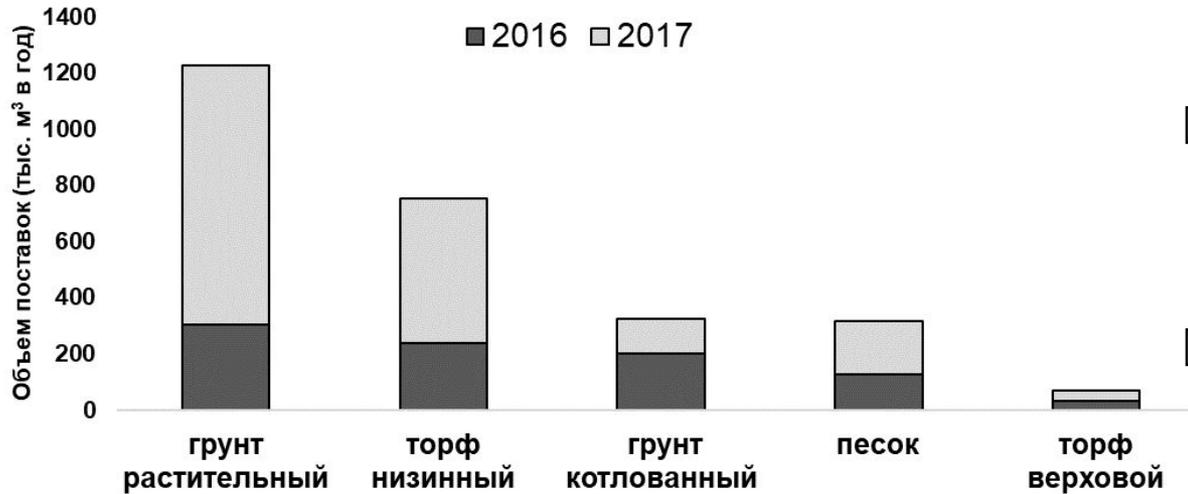


**«Чернозем»**



**Растительный  
грунт**

# Логистика поставок почвогрунтов



- Совместное исследование с АНО «Экологичные почвы»
- Интервьюирование компаний-производителей и поставщиков в 2016-2017 гг.
- Общий объем > 2 млн. м<sup>3</sup> (~ 50%) рынка
- Наиболее распространенная рецептура 23-30% торф, 50-60% «срезка»/ котлованный грунт/ плодородный грунт/ 10% песок

# Градации агрохимических показателей

Группировка почв по степени кислотности	Значения рН <sub>водн.</sub>
Очень сильноокислая и сильноокислая	≤5,5
Средне- и слабоокислая	5,6-6,5
Близкая к нейтральной и нейтральная	6,6-7,5
Слабощелочная и щелочная	7,6-8,5
Сильнощелочная	8,6-9,0
Очень сильнощелочная	≥9,0

Группировка почв по степени гумусности	C <sub>орг.</sub> , %
Очень низкое	≤2,0
Низкое	2,1-4,0
Среднее	4,1-6,0
Повышенное	6,1-8,0
Высокое	8,1-10,0
Очень высокое	>10,0

Группировка почв по степени обеспеченности P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы
Очень низкое	<25
Низкое	26-50
Среднее	51-100
Повышенное	101-150
Высокое	151-250
Очень высокое	>250

Группировка почв по степени обеспеченности K <sub>2</sub> O	Содержание K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы
Очень низкое	<40
Низкое	41-80
Среднее	81-120
Повышенное	121-170
Высокое	171-250
Очень высокое	>250

# Требования к почвогрунтам ПП-514 «О повышении качества почвогрунтов г. Москва»

N	Нормативные показатели	Ед. изм.	Норма	Δ %	Методы контроля
1	2	3	4	5	6
<b>Для посадки деревьев и кустарников</b>					
1.	Гранулометрический состав (по Н.А. Качинскому) (содержание частиц менее 0,01 мм)	%	20-35 (легкий и средний суглинок)		ГОСТ 12536-79 Ситовой метод без (с) промывкой, метод пипетки
2.	Содержание органического вещества	% с.в.	4-20 +/-Δ%	10%	ГОСТ 26213-91 ГОСТ 27784-88
3.	Водородный показатель (рН (КСI))	ед. рН	4,0-7,0 +/- Δ%	0,2 рН	ГОСТ 26483-85
4.	Содержание элементов питания:				
	Обменного калия (K <sub>2</sub> O)	мг/кг	100-400	10%	ГОСТ 26207-91 ГОСТ 26204-91
	Подвижного фосфора (P 2O <sub>5</sub> )	мг/кг	100-400	15%	

# Требования к почвогрунтам ПП-514 «О повышении качества почвогрунтов г. Москва»

N	Нормативные показатели	Ед. изм.	Норма	Δ %	Методы контроля
1	2	3	4	5	6
<b>Для создания и капитального ремонта газона</b>					
1.	Гранулометрический состав (по Н.А. Качинскому) (содержание частиц менее 0,01 мм)	%	15-25 (легкий и средний суглинков)		ГОСТ 12536-79 Ситовой метод без (с) промывкой, метод пипетки
2.	Содержание органического вещества	% с.в.	10-20 +/-Δ%	10%	ГОСТ 26213-91 ГОСТ 27784-88
3.	Водородный показатель (рН (KCl))	ед. рН	5,0-7,5 +/- Δ%	0,2 рН	ГОСТ 26483-85
4.	Содержание элементов питания:				
	Общего азота	%	≥0.2	10%	ГОСТ 26107-84 ГОСТ 26207-91
	Обменного калия (K <sub>2</sub> O)	мг/кг	100-400	10%	ГОСТ 26204-91
	Подвижного фосфора (P 2O <sub>5</sub> )	мг/кг	100-400	15%	

# Требования к почвогрунтам ПП-514 «О повышении качества почвогрунтов г. Москва»

N	Нормативные показатели	Ед. изм.	Норма	Δ %	Методы контроля
1	2	3	4	5	6
<b>Для создания объектов цветочного оформления</b>					
1.	Гранулометрический состав (по Н.А. Качинскому) (содержание частиц менее 0,01 мм)	%	10-20 (легкий и средний суглинков)		ГОСТ 12536-79 Ситовой метод без (с) промывкой, метод пипетки
2.	Содержание органического вещества	% с.в.	15-25 +/-Δ%	10%	ГОСТ 26213-91 ГОСТ 27784-88
3.	Водородный показатель (рН (KCl))	ед. рН	5,0-7,5 +/- Δ%	0,2 рН	ГОСТ 26483-85
4.	Содержание элементов питания:				
	Общего азота	%	>=0.21	10%	ГОСТ 26107-84 ГОСТ 26207-91 ГОСТ 26204-91
	Обменного калия (K <sub>2</sub> O)	мг/кг	150-400	10%	
	Подвижного фосфора (P 2O <sub>5</sub> )	мг/кг	150-400	15%	

# Критерии для замены почвогрунтов

N	Нормативные показатели	Ед. изм.	Результат анализа
1	2	3	4
1.	Содержание органического вещества	% с.в.	
	Для посадки деревьев и кустарников		<3 или > 25
	Для создания и капитального ремонта газонов		<7 или > 25
Для создания объектов цветочного оформления	<10 или > 28		
2.	Реакция среды рН (KCl)	-LgH+	
	Для посадки деревьев и кустарников		<3.8 или > 7.5
	Для создания и капитального ремонта газонов и создания объектов цветочного оформления		<4.5 или > 7.5
4	Содержание элементов питания		
	Обменного калия (K <sub>2</sub> O)	мг/кг	<50
	Подвижного фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	мг/кг	<50
...			

# Презентация вкратце

- Департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем: научно-исследовательские проекты по городской экологии
- Что такое городские почвы и зачем они нужны
- От почвогрунтов к почвенным конструкциям
- **Экологический мониторинг состояния городских почв: проблемы, подходы и перспективы**

# Экологическое нормирование качества городских почв

Параметры качества

Экологическая норма

Параметры воздействия

Концентрации загрязняющих веществ в почвах и почвогрунтах (с учетом физико-химических параметров и использования)

ПДК

ОДК

Zc

Требования к ПГ



Ущерб

Ущерб от деградации почв и земель (с учетом утерянного плодородия и экологических функций)

# Основные загрязнители

Тяжелые металлы

**Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, Co**

Нефтепродукты

**Бензол, толуол, дизельное  
топливо**

Соли

**Хлориды, нитраты,  
сульфаты**

Специфические химические  
вещества

**Диоксины, бенз(а)пирен**

Патогенные микроорганизмы

**Яйца гельминтов**

# Нормирования загрязнений по почве

ПДК	Предельно допустимые концентрации
ОДК (I)	Ориентировочно допустимые концентрации для песчаных и супесчаных почв
ОДК (II)	Ориентировочно допустимые концентрации для суглинистых кислых почв
ОДК(III)	Ориентировочно допустимые концентрации для суглинистых нейтральных и щелочных почв

# Интегральные показатели загрязнения

Суммарный показатель химического загрязнения  $Z_c$  – индикатор неблагоприятного воздействия на здоровье населения

$$Z_c = \sum (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1)$$

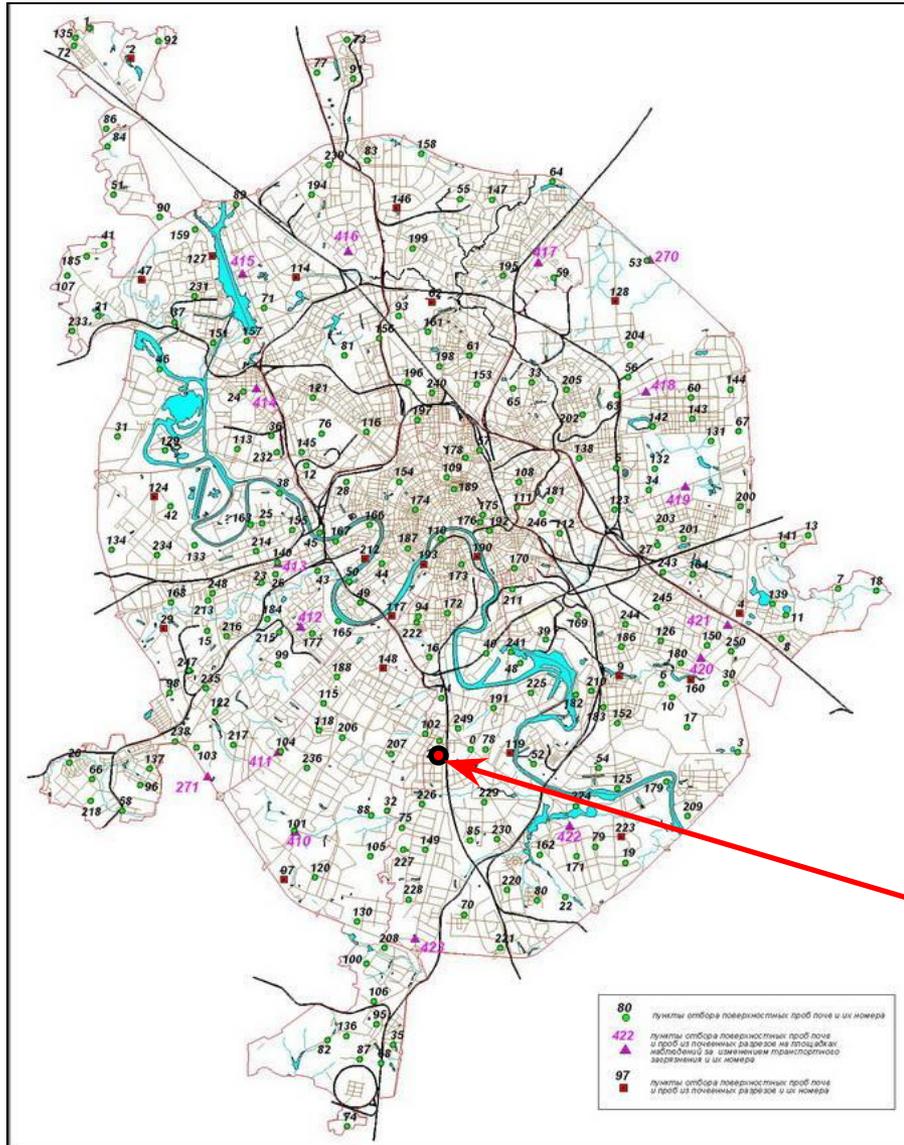
$$K_c = C_i / C_{\phi i}$$

Ограниченное использование грунта

Категории загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 - 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 - 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофии новорожденных)

Рекомендуется вывоз и утилизация грунта

# Мониторинг экологического состояния городских почв в г. Москва



400-500 точек  
поверхностного отбора

30-40 разрезов по горизонтам  
и слоям

Разные функциональные  
зоны

Контролируются ТМ, НП,  
С<sub>орг</sub>, рН, макроэлементы



# Web soil survey in US

Выполняет профильными подразделениями USDA. Придерживается политики открытых данных. Выполнен для Нью-Йорка, Лос Анжелеса и других городов

[www.websoilsurvey.sc.egov.usda.gov](http://www.websoilsurvey.sc.egov.usda.gov)

Надежный | <https://websoilsurvey.sc.egov.usda.gov/App/WebSoilSurvey.aspx>

**Search**

**Map Unit Legend**

**Montgomery County, Alabama (AL101)**

Map Unit Symbol	Map Unit Name	Acres in AOI	Percent of AOI
Aa	Altavista very fine sandy loam	1,658.1	0.3%
AbA	Amite fine sandy loam, level phase	5,454.7	1.1%
AbB2	Amite fine sandy loam, eroded, very gently sloping phase	5,040.6	1.0%
AbC2	Amite fine sandy loam, eroded, gently sloping phase	1,836.8	0.4%
AbD2	Amite fine sandy loam, eroded, sloping phase	585.1	0.1%
AcC3	Amite sandy clay loam, severely eroded, gently sloping phase	334.5	0.1%
AcD3	Amite sandy clay loam, severely eroded, sloping phase	732.1	0.1%
AcE3	Amite sandy clay loam,	469.1	0.1%

**Soil Map**

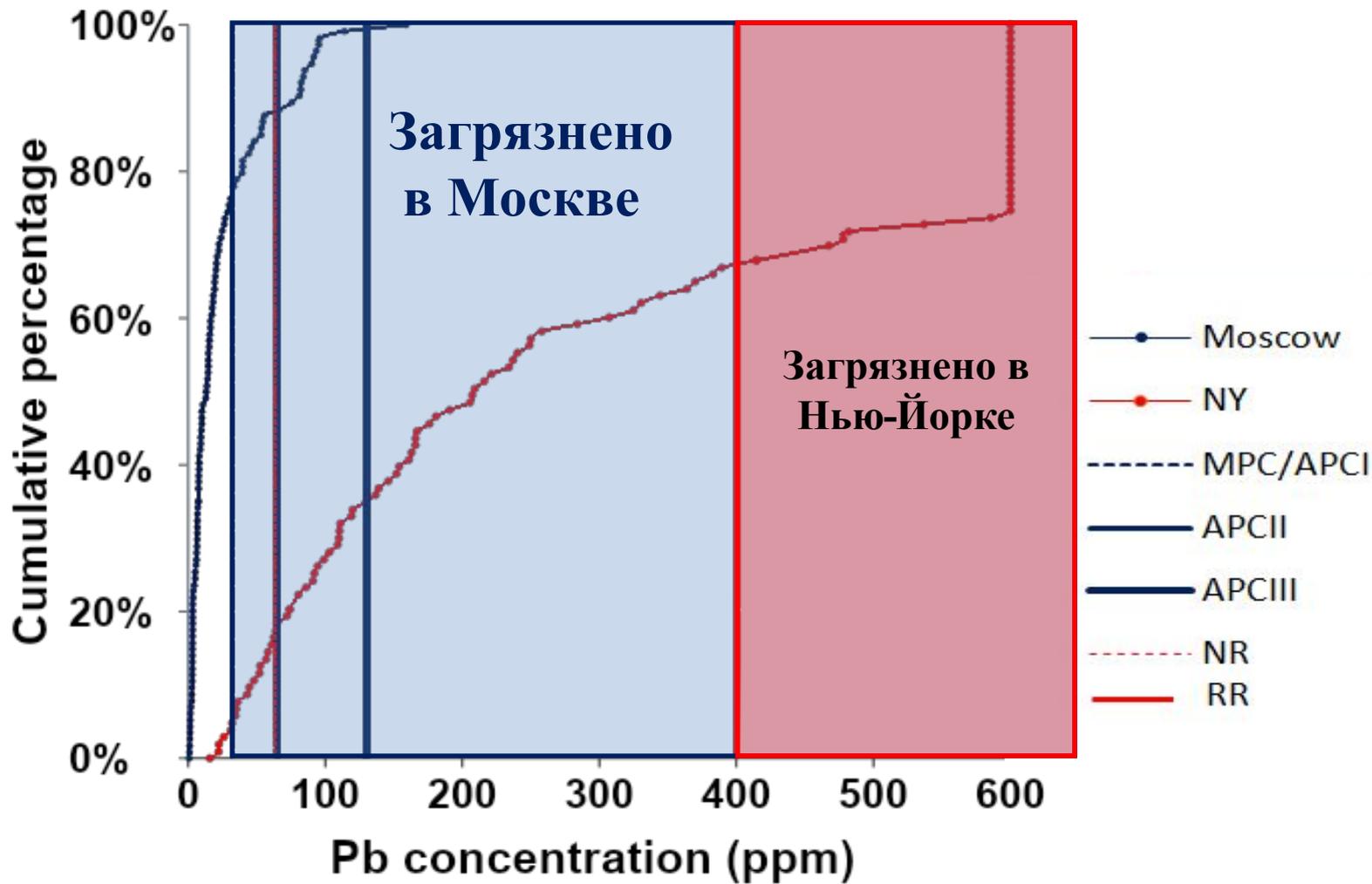
Legend

Scale 1:6,000 ± 1 %

# Сравнение российских нормативов качества с зарубежными

Концент рация пол- лютанта (МГ / КГ)	КНР					РФ		
	Class 1	Class 2			Class 3	sand and loamy sand	Loam and clay	
	pH	<6.5	6.5-7.5	>7.5	>6.5		<5.5	>5.5
Ni	40	40	50	60	200	20	40	60
Cu $\frac{Agri.}{Fru.}$	$\frac{35}{-}$	$\frac{50}{150}$	$\frac{100}{200}$	$\frac{100}{200}$	$\frac{400}{400}$	33	66	132
Zn	100	200	250	300	500	55	110	220
Pb	35	350	300	350	500	32	65	130
Cd	0.2	0.3	0.3	0.6	1.0	0.5	1	2
As $\frac{Paddy}{Dry land}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{30}{40}$	$\frac{25}{30}$	$\frac{20}{25}$	$\frac{30}{40}$	2	5	10
Hg	0.15	0.3	0.5	1.0	1.5	2.1	2.1	2.1
Cr $\frac{Paddy}{Dry land}$	$\frac{90}{90}$	$\frac{250}{150}$	$\frac{300}{200}$	$\frac{350}{250}$	$\frac{400}{300}$	n/d	n/d	n/d
Mn	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	1500	1500	1500

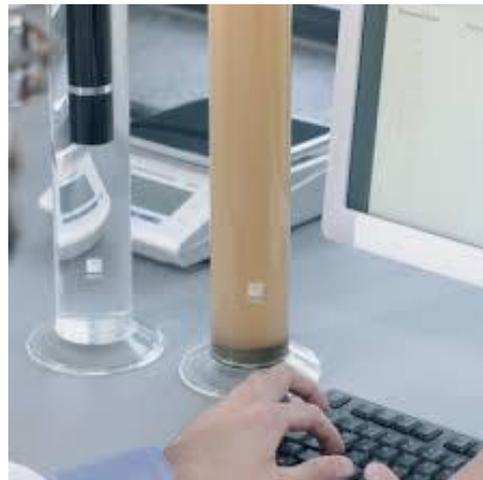
# Сравнение российских нормативов качества с зарубежными



# Современные методы интегрального и экспресс-мониторинга состояния городских почв



**ЕС meter (засоленность)**



**Анализатор  
гранулометрического состава**



**Портативный РФА (элементный состав,  
в том числе тяжелые металлы)**

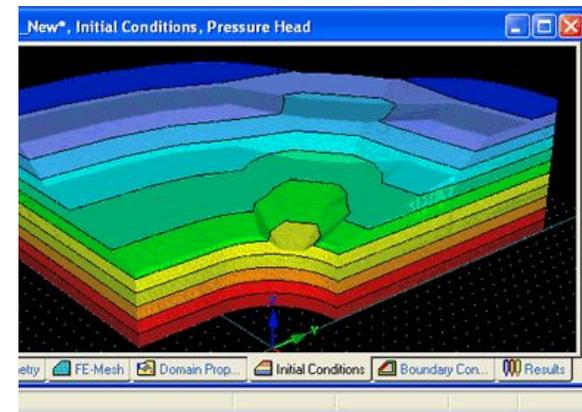
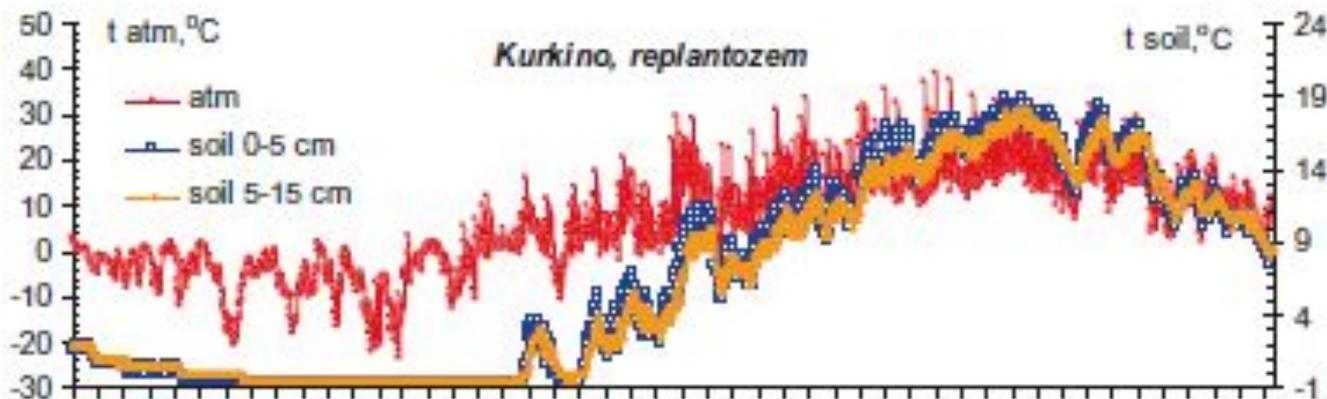


**Портативный пенетрометр  
(плотность почвы)**

# Современные методы интегрального и экспресс-мониторинга состояния городских почв

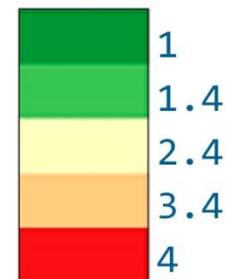
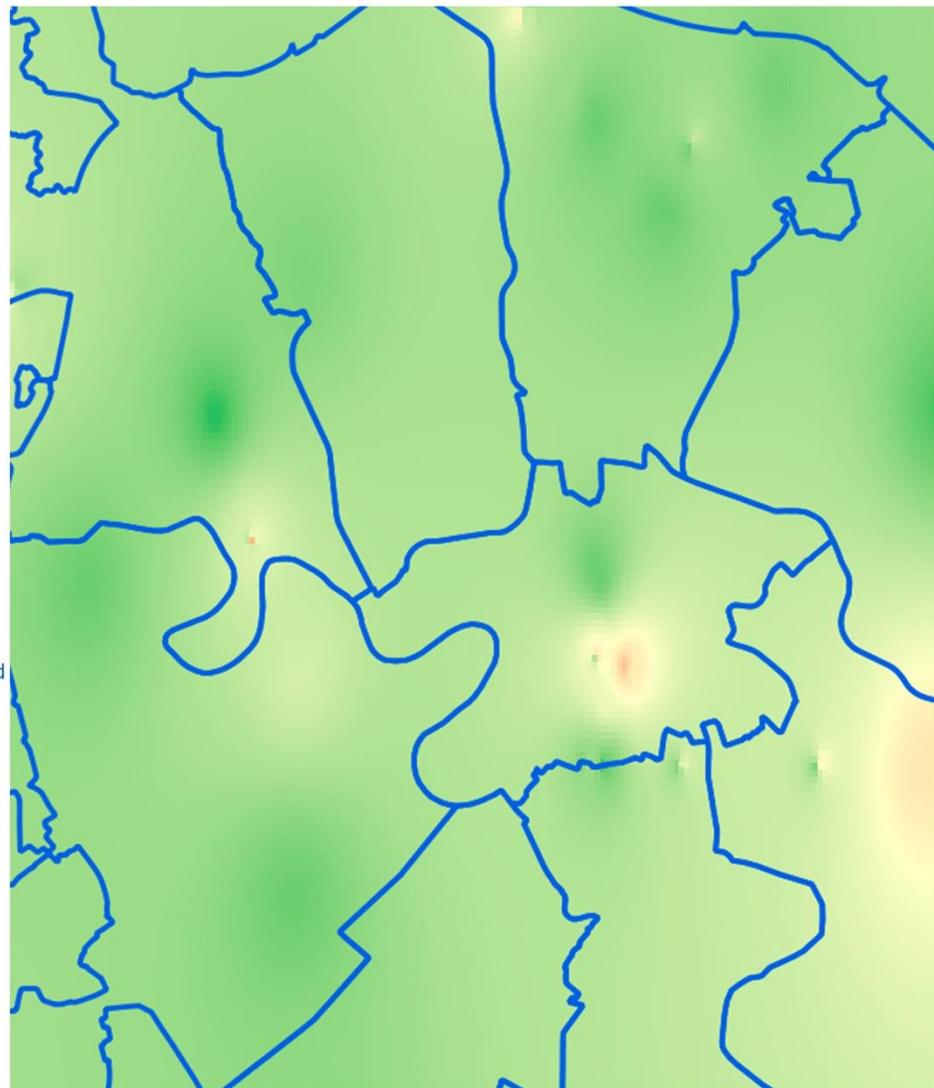
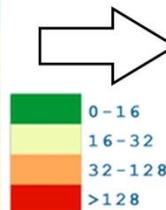
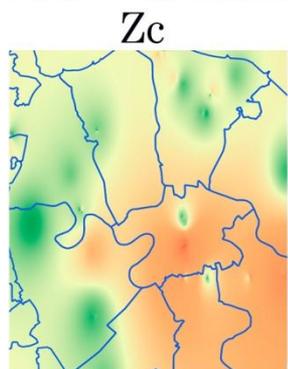
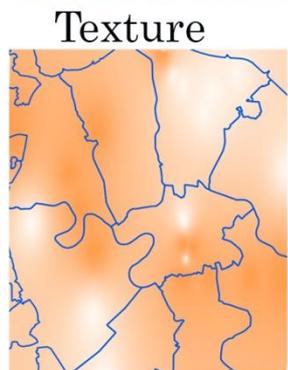
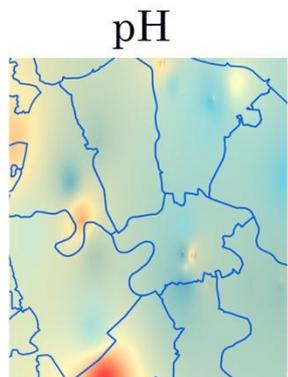


## Мониторинг и моделирование эмиссии парниковых газов, температуры и влажности воздуха



# Оценка и картирование свойств, функций и экосистемных сервисов городских почв

## Tolerance



# Проект Smart Urban Nature (SUN)

[www.sunlab.rudn.ru](http://www.sunlab.rudn.ru)



[HOME](#)

[SUN PROJECT](#)

[EDUCATION](#)

[EVENTS](#)

[BLOG](#)

[CONTACT US](#)



[USER DASHBOARD](#)

SUN LABORATORY

## Smart technologies for sustainable city development

[READMORE](#)

