

# **ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ**

КУРС ЛЕКЦИЙ

для студентов специальности «География»

Разработан доц. Н.В. Ковальчик

## **Лекция 12**

# **ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ГОРОДА**

**Критерии качества воздуха, принятые в Республике Беларусь  
и рекомендованные ВОЗ (WHO–AQGs), мкг/м<sup>3</sup> [119]**

Вещество	Стандарт ВОЗ			ПДК* , Беларусь	
	1 год	24 часа	1 час	ПДК <sub>с.с.</sub>	ПДК <sub>м.р.</sub>
Азота диоксид	40		200	100	250
Бензо/а/пирен	0,001			0,001	-
Бензол	25			100	1500
Свинец	0,5			0,3	-
Серы диоксид	50	125	500 (10 мин.)	200	500
Сумма взвешенных веществ (пыль)	90	120		150	300
Углерода оксид		10 (8 ч.)	60 (30 мин.)	3000	5000

\* ПДК<sub>с.с.</sub> – среднесуточные предельно допустимые концентрации, ПДК<sub>м.р.</sub> – максимальные разовые предельно допустимые концентрации.

# Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (МПА) по Т.Г. Селигей:

$$\text{МПА} = (P_{\text{сл}} + P_{\text{т}}) / (P_{\text{о}} + P_{\text{в}}),$$

где  $P_{\text{сл}}$  – повторяемость слабых ветров (0-1 м/с);

$P_{\text{т}}$  – повторяемость дней с туманом;

$P_{\text{о}}$  – повторяемость дней с осадками 0,5 мм и более;

$P_{\text{в}}$  – повторяемость скорости ветра 6 м/с и более.

**Суммарный показатель загрязнения «Р»** учитывает кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере.

$$P_i = \sqrt{\sum K_i^2},$$

где  $P_i$  – суммарный показатель загрязнения;

$K_i$  – «нормированные» по ПДК концентрации веществ 1,2,4 классов опасности, «приведенные» к 3-му классу опасности путем умножения на коэффициент изоэффективности (для 1-го класса – 2,0; 2-го – 1,5; 3-го – 1,0; 4-го – 0,8).

# Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных химических веществ

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя «Р» при числе загрязнителей атмосферы			
	2–3	4–9	10–20	20 и более
I – допустимая	до 1,0	до 1,9	до 3,1	до 4,4
II – слабая	1,1–2,0	2,0–3,0	3,2–4,0	4,5–5,0
III – умеренная	2,1–4,0	3,1–6,0	4,1–8,0	5,1–10,0
IV – сильная	4,1–8,0	6,1–12,0	8,1–16,0	10,1–20,0
V – опасная	8,1 и выше	12,1 и выше	16,1 и выше	20,1 и выше

# Геохимический показатель пылевой нагрузки

Для того чтобы определить массу элемента, поступившего в составе пылевых выпадений, рассчитывают показатель общей пылевой нагрузки элемента:

$$P_{\text{общ}} = C * P_n \text{ (мг/км}^2 \text{ год)},$$

где  $C$  – концентрация химического элемента в снежной пыли, мг/кг;  $P_n$  – пылевая нагрузка, кг/км<sup>2</sup>год.

Для сопоставления с фоном рассчитывают коэффициент относительной пылевой нагрузки элемента:

$$K_p = P_{\text{общ}} / P_{\text{ф}}, \text{ при } P_{\text{ф}} = C_{\text{ф}} * P_{n\text{ф}},$$

где  $P_{\text{ф}}$  – нагрузка элемента в составе твердых выпадений на фоновой территории;  $C_{\text{ф}}$  – фоновое содержание исследуемого элемента;  $P_{n\text{ф}}$  – пылевая фоновая нагрузка.

Для характеристики полиэлементных техногенных аномалий, обусловленных пылевыми выпадениями, определяют суммарный показатель нагрузки:

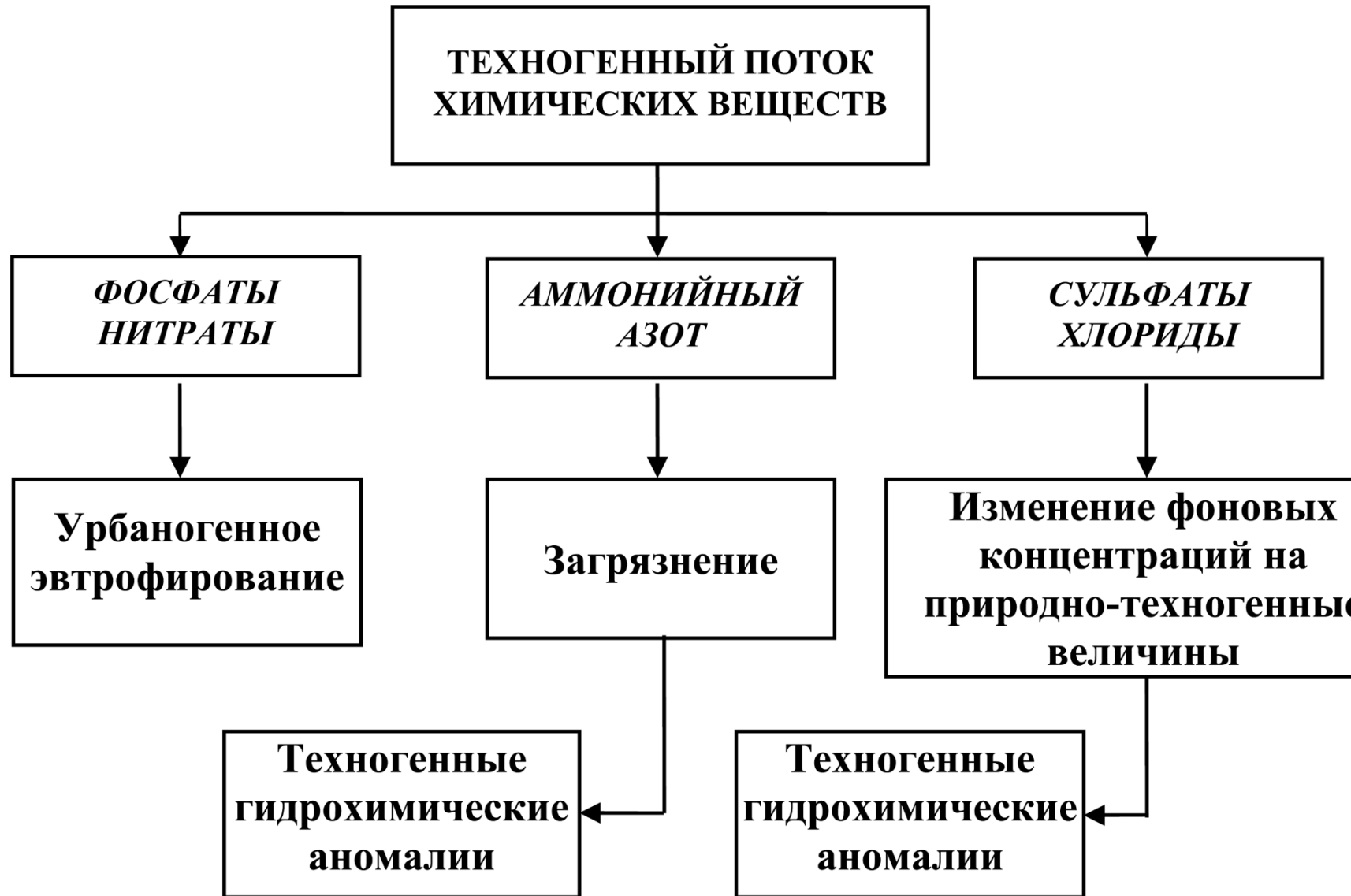
$$Z_p = \sum K_p - (n - 1),$$

где  $n$  – число элементов с  $K_p > 1,5$ . Уровень суммарной пылевой нагрузки считается низким, при  $Z_p < 100$ , повышенным – при  $Z_p = 100–200$ ; высоким – при  $Z_p = 200–300$ ; очень высоким при  $Z_p > 300$ .

## Химический состав сточных вод городов Беларуси, мг/дм<sup>3</sup>

Категория вод	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Сумма ионов
Сточные воды (нормативно-очищенные) крупного города	78,0	61,2	22,4	1,72	61,0	15,50	602,0
Речные воды (природный фон)	5,2	8,6	0,5	–	4,9	0,20	–
ПДК р.х.	300	100	9,0	0,024	50	0,39	1000,0

# Химический состав вод городов





# ГОРОДСКИЕ ПОЧВЫ

*Городские почвы* – это антропогенно измененные почвы, имеющие преобразованный поверхностный слой мощностью более 50 см, полученный перемешиванием, насыпанием, погребением или загрязнением материала урбаногенного происхождения, в том числе строительного-бытового мусором.

# Систематика почв и почвоподобных тел городов южнотаежной зоны Европейской территории России

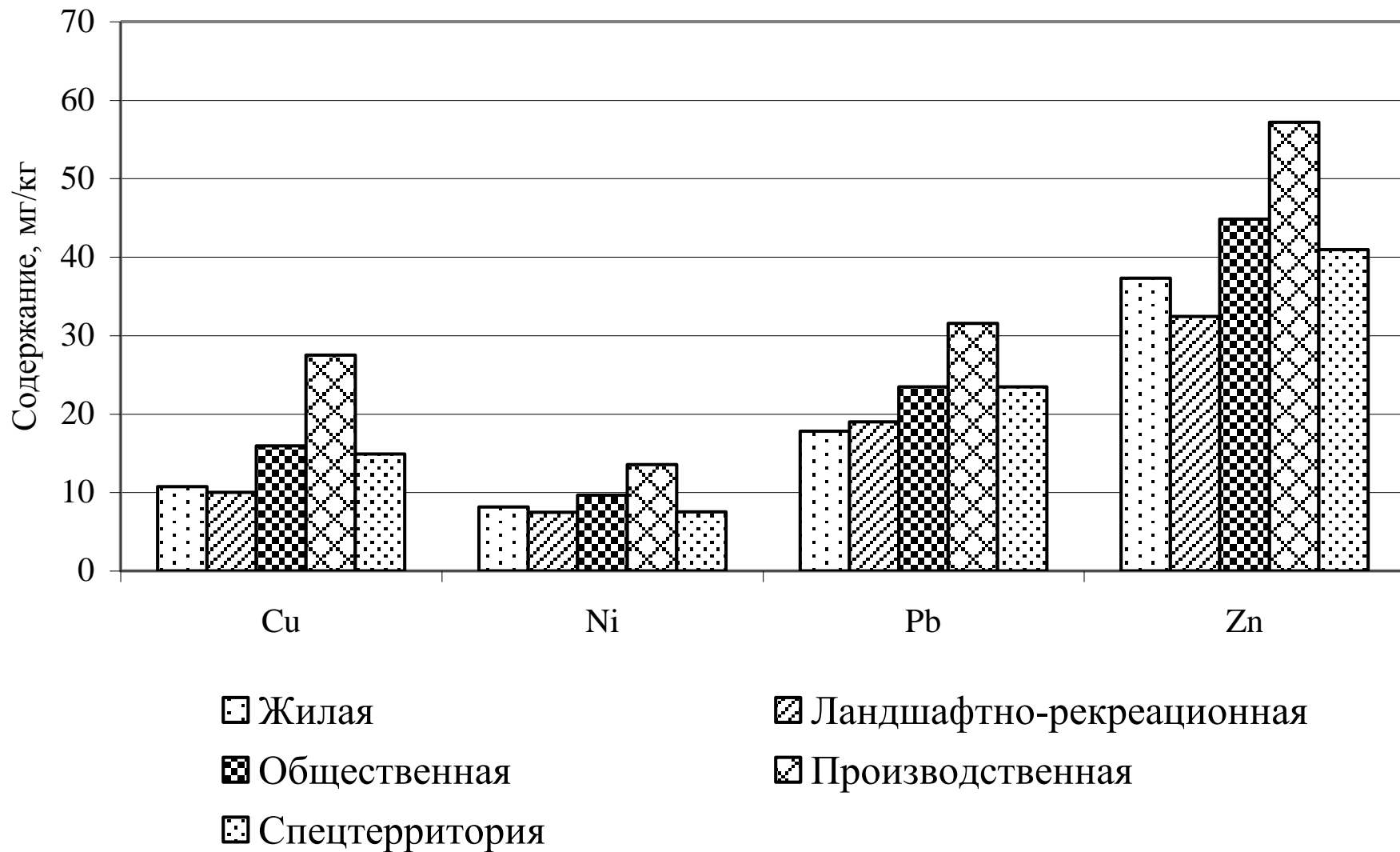
<i>1. Открытые незапечатанные территории</i>						
Почвы			Почвоподобные тела		Грунты	
<b>Природные</b> с признаками урбогенеза	Антропогенно-преобразованные		Искусственно созданные		<b>Грунт природный</b>  (насыпной, намывной, перемешанный и т.д.)	<b>Грунт техногенный</b>  (шлаки, золы, отходы и т.д.)
	Поверхностно-преобразованные	Глубоко-преобразованные	<b>Техноземы</b>			
	<b>Урбо-почвы</b>	<b>Урбаноземы</b>				
		физически	химически			
Дерново-подзолистая, аллювиальная и пр.	Урбоподзолистая, урбоаллювиальная и пр.	Урбанозем, культурозем	Интрузем, индустриозем	Реплантозем, конструкторозем		
<i>2. Закрытые и запечатанные территории</i>						
Почвы и почвоподобные тела		Грунты искусственные и естественные			Застроенные	
под асфальто-бетонным и другим дорожным покрытием					Под фундаментами зданий и строений	
<b>Экранозем</b>		<b>Запечатанный грунт</b>				
По природной почве, урбо-почве, урбанозему, технозему		Запечатанные абралиты, петролиты, стратолиты, руделиты и т.д.				

# ГОРОДСКИЕ ПОЧВЫ

В классификационной схеме **антропогенно-преобразованных почв Беларуси** Г. С. Цытрон (2004) выделяет несколько подклассов почв, характерных для *городских территорий* (в скобках – типы почв):

- нарушенные неполнопрофильные (скальпированные, пирогенно-измененные, карьерно-литогенные);
- нарушенные поверхностно-трансформированные (рекультивированные, погребенные, турбированные);
- загрязненные (химически-, физически-);
- техногенно заболоченные (подтопленные, постдренированные).

# Среднее содержание тяжелых металлов в почвах различных функциональных зон на территории г. Минска



# Методика геохимического опробования почв

## *Сплошное сетевое геохимическое опробование –*

- отбор образцов из поверхностных горизонтов (0–10 или 0-20 см) почв с учетом ландшафтной ситуации и функциональных зон.
- густота сети обычно колеблется от 1 до 10 точек на 1 км<sup>2</sup>.
- в случае попадания на схеме отбора намеченной точки на асфальтированную поверхность или здание, она переносится на близлежащий участок.
- отбор почвенных проб ведется на задернованных участках с ненарушенным почвенным покровом.
- на каждой точке смешанный образец составляется из пяти единичных проб (отбор методом конверта), отстоящих друг от друга на 10–15 метров и отобранных из верхнего слоя почвы
- на пунктах отбора проб описывается рельеф, морфология гумусового горизонта, состояние растительности, хозяйственное использование земель.
- в районах интенсивных техногенных нагрузок (на промплощадках, в зонах влияния очистных сооружений и свалок) закладываются *дополнительные точки отбора, т.е. сеть почвенно-геохимической съемки сгущается.*

# ГОРОДСКИЕ ПОЧВЫ

## *Методы химического анализа почв:*

*Эмиссионным спектральным* методом определяется сразу содержание более 30 элементов (никеля, кобальта, марганца, титана, ванадия, хрома, свинца, циркония, меди, цинка, бериллия, ниобия, скандия, серебра, молибдена, галлия, вольфрама, иттрия, иттербия, германия, таллия, гафния, висмута, сурьмы, стронция, селена, олова, бора, мышьяка).

Чувствительность определения для разных элементов составляет 0,1–10 мг/кг.

*Атомно-абсорбционной спектроскопией* выполняется определение содержания свинца, кадмия, цинка, меди, никеля, хрома, марганца.

Чувствительность определения составляет 0,1–1,0 мг/кг.

Этим же методом с использованием *солянокислой и ацетатно-аммонийной вытяжек* определяется содержание *подвижных* форм тяжелых металлов.

*Агрохимическими методами* в водных вытяжках определяется содержание водорастворимых веществ в почве.

**Геохимическая аномалия** в почве рассматривается как ореол рассеяния вокруг техногенного источника с концентрациями, достоверно превышающими фоновые значения с учетом их фоновой вариации.

В качестве критерия аномальности используется *минимально аномальная концентрация*, рассчитываемая по формуле:

$$K_a = C_\phi + 3S/n,$$

где  $K_a$  – коэффициент аномальности,  $C_\phi$  – среднее фоновое содержание,  $S$  – среднее квадратичное отклонение фоновых содержаний,  $n$  – число коррелирующихся точек.

Могут быть выделены аномальные концентрации для одной ( $K_a = C_\phi + 3S$ ), двух ( $K_a = C_\phi + 2S$ ) и девяти ( $K_a = C_\phi + S$ ) коррелирующихся точек.

# Изучаемые вещества в почвах при эколого-геохимических исследованиях

- Кислотность почв
- Содержание органического вещества
- Агрохимические свойства
- Водорастворимые компоненты  
( $\text{Cl}^-$   $\text{SO}_4^{2-}$   $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$  )
- Тяжелые металлы (Pb Ni Zn Cd Cu Hg)
- Нефтепродукты
- ПХБ, ПАУ



# **Основные изменения химического состава почв городов**

- **подщелачивание почв,**
- **увеличение содержания органического вещества,**
- **увеличение содержания элементов питания,**
- **изменение макроэлементного состава,**
- **изменение микроэлементного состава.**