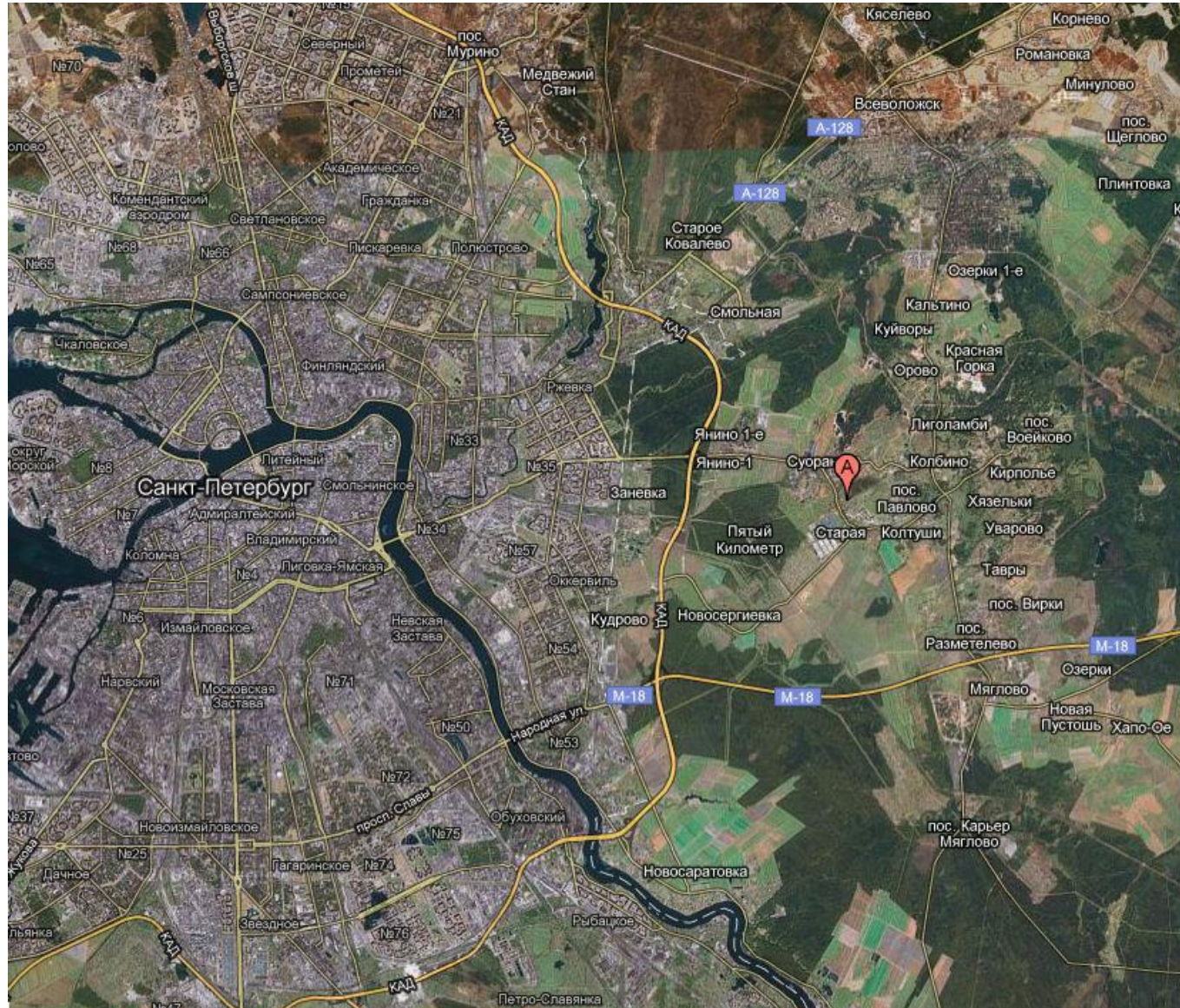
The background of the slide is a photograph showing a vast number of birds, likely terns, in flight. They are scattered across a sky filled with soft, white and grey clouds. Below the horizon line, the dark, silhouetted shapes of hills or mountains are visible against the lighter sky. The overall scene is dynamic and natural.

Эколого-геохимический мониторинг территории складирования ТБО

Панова Е.Г., Леманова Т.В., Тихомирова И.Ю.
Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербургский Педагогический университет им.А.Герцена

Завод по переработке ТБО расположен во Всеволожском районе, в поселке Янино-2. Территория предприятия занимает земельный участок около 20 га.



Цель исследования: изучение минералого-геохимических особенностей свалочного грунта, донных осадков и воды водоотводных каналов МПБО Янино для разработки критериев мониторинга территории.

Задачи:

Определить структурные характеристики свалочного грунта;

Установить минеральный состав;

Выявить геохимические особенности свалочного грунта;

Определить подвижные формы химических элементов;

Выявить новообразованные минеральные фазы;

Определить состав и свойства воды водоотводных каналов и водных вытяжек;

Оценить состав и свойства донных осадков каналов;

Оценить степень экологической опасности.

Механизированный завод по переработке бытовых ОТХОДОВ

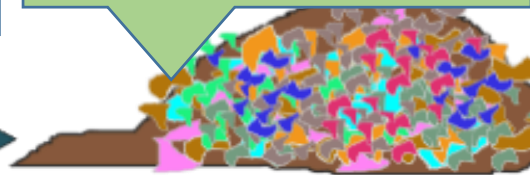
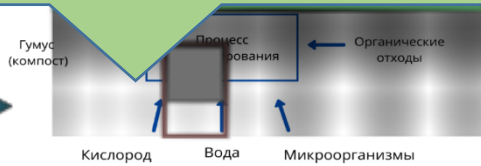


Технологический процесс переработки отходов на МПБО

ТБО проходят проверку на радиоактивность

Производится отбор вторичного сырья на транспортной ленте.
Оставшаяся часть отправляется на биокомпостирование.

Размещение балласта на территории завода, компоста - на полигонах складирования отходов



Технология биокомпостирования (обеспечение естественного процесса гниения) является основным методом хранения органической части отходов

Процесс переработки ТБО на МПБО



Вторсырье



Ручная
сортировка ТБО

Основной товарной продукцией заводов МПБО являются компост и вторсырье.

В мировой практике компостирование ТБО развивалось как альтернатива сжиганию. Главные преимущества компостирования - обезвреживание ТБО без высокотемпературного воздействия их гомогенизация и уменьшение объема.

Отходы, складированные в виде компоста, хранятся под открытым небом, высота их достигает 10 метров.

Основные недостатки – 1)загрязненность получаемого компоста соединениями тяжелых металлов, 2)примесями стекла, пластика, камня, текстиля и пр. и 3)вымывание химических элементов.



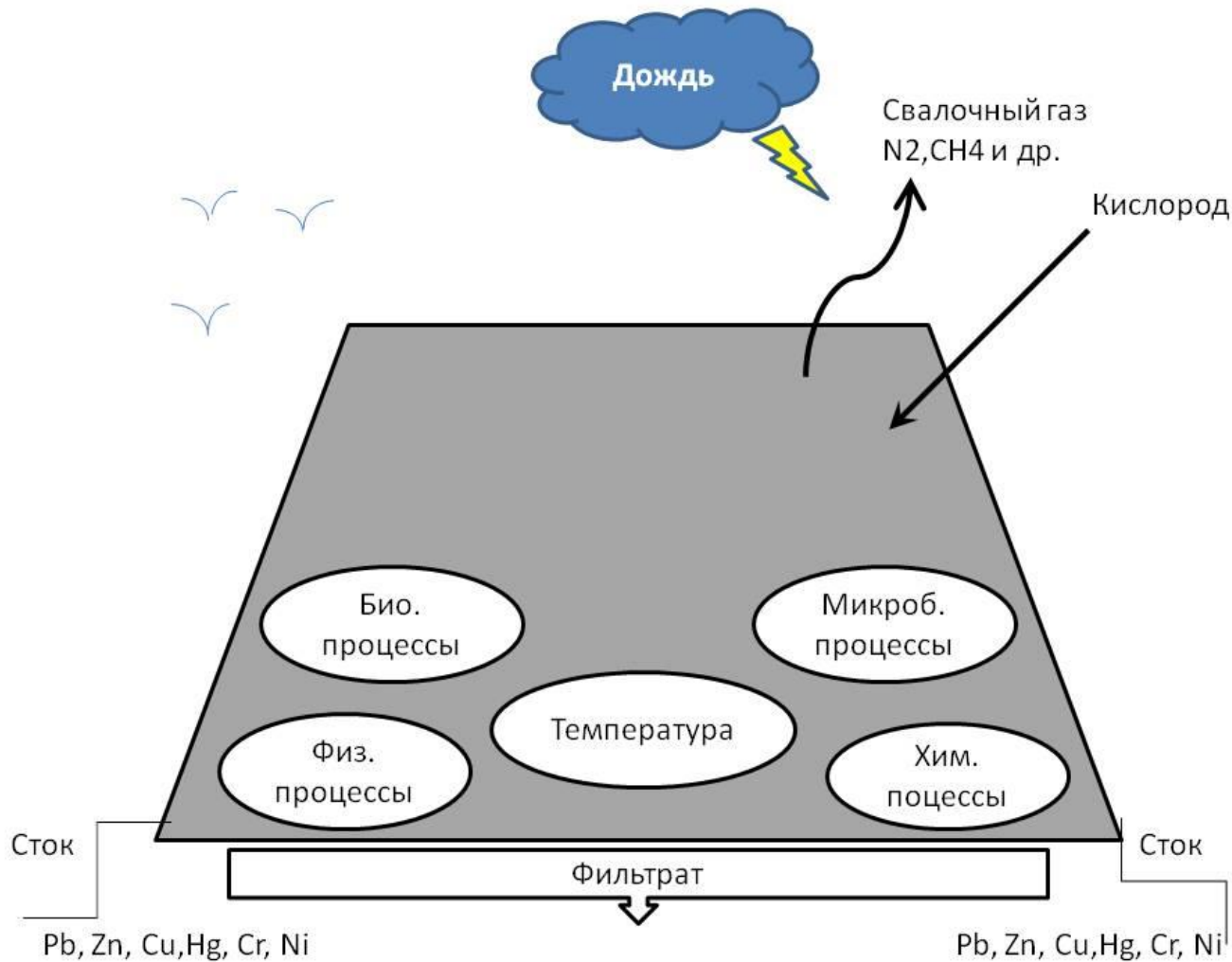
Щековая дробилка осуществляет измельчение до 2 см.
Далее компост подается на склад хранения и уплотняется
бульдозером.



После дробления отходы складировуются в виде компоста, хранятся под открытым небом, высота их достигает 10 метров.

Актуальность

Физико-химические процессы в свалочном теле: осаждение, растворение, комплексообразование, адсорбция, ионный обмен, окисление и восстановление.



При складировании продуктов переработки ТБО на открытом воздухе в результате процессов выветривания под действием ветра и воды химические элементы и соединения могут переходить в подвижное состояние, мигрировать на окружающие территории, создавая почвенные, биогеохимические и гидрохимические аномалии.

В составе ТБО содержится до 30% органики, 23% бумаги и картона, 23% стекла, 20% пластмасс, кожи, древесины и 4% металлов.



2 года складирования



20 лет складирования

Материал для исследования

Почвогрунты разных по возрасту захоронений 20 лет и 2 года - 60 проб
Донный осадок водоотводных каналов – 40 проб

Вода водоотводных каналов – 54 пробы



- Макроскопическое описание и фотодокументация;
- Сканирующая электронная микроскопия;
- Гранулометрический анализ ПГ;
- Определение С органическое (ППП550);
- СNH- анализ;
- Рентгено-фазовый анализ глинистой части;
- Дифференциально-термический анализ глинистой части;
- Рентгено-спектральный анализ (XRF);
- Микрорентгеноспектральный анализ;
- Микроэлементный анализ (ICP MS);
- Атомно-абсорбционная спектрометрия (Au, Pt, Pd);
- Ртутметрия;
- Водные вытяжки из свалочного грунта и донного осадка;
- Определение размера частиц (Nanosight);
- рН-метрия;
- Потенциометрическое титрование;
- Кондуктометрическое определение удельной электропроводности;
- Перманганатная окисляемость методом Кубеля;
- Химическое потребление кислорода;
- Фотометрическое определение цветности;
- Биотестирование по кресс-салату;
- Расчет индексов химического выветривания;
- Расчет индекса токсичности фактора;
- Расчет индекса загрязнения воды;
- Статистическая обработка данных и построение карт.

Типы ПОЧВО-ГРУНТА ПО ЦВЕТУ



«Коричневые»



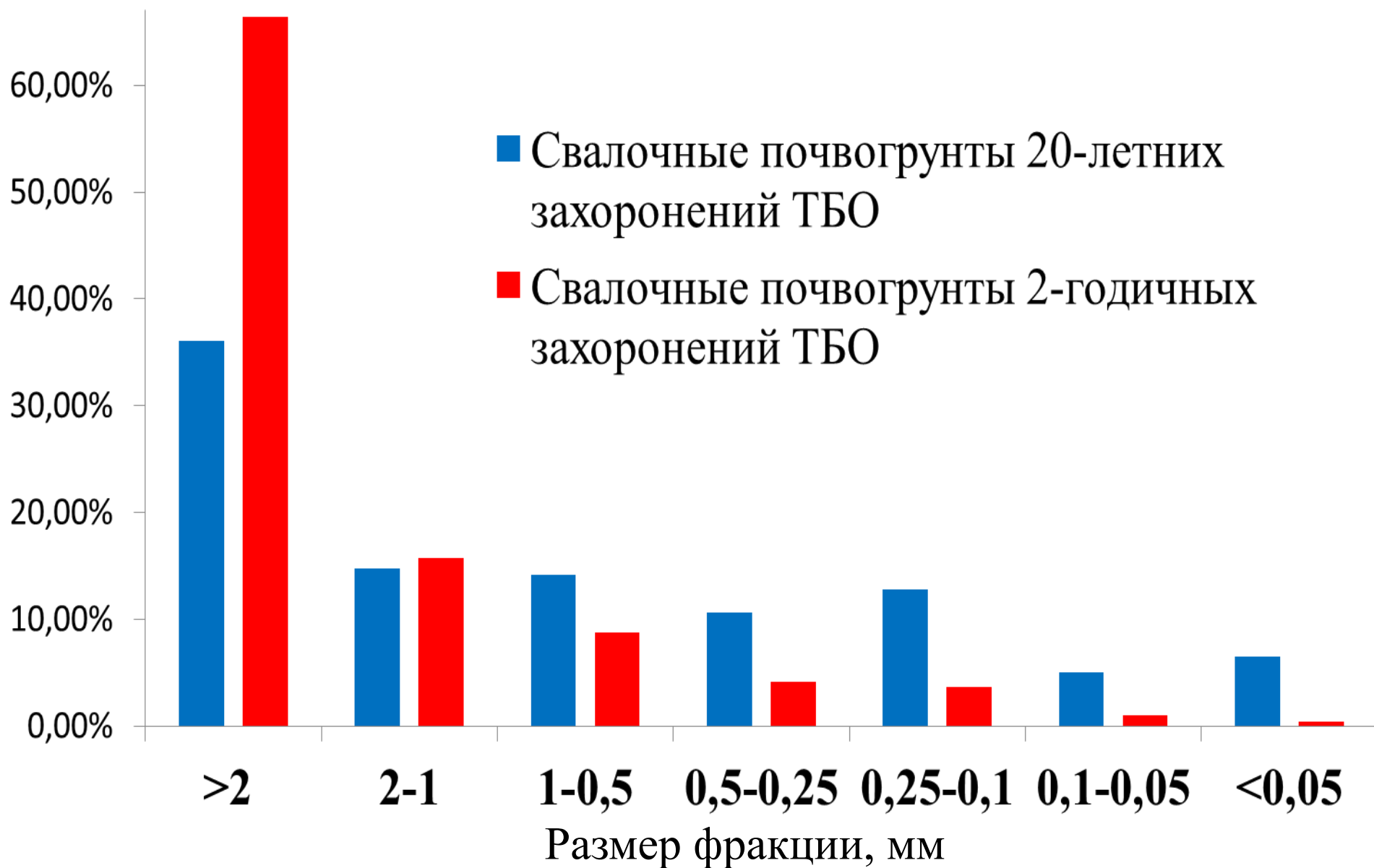
«Серые»



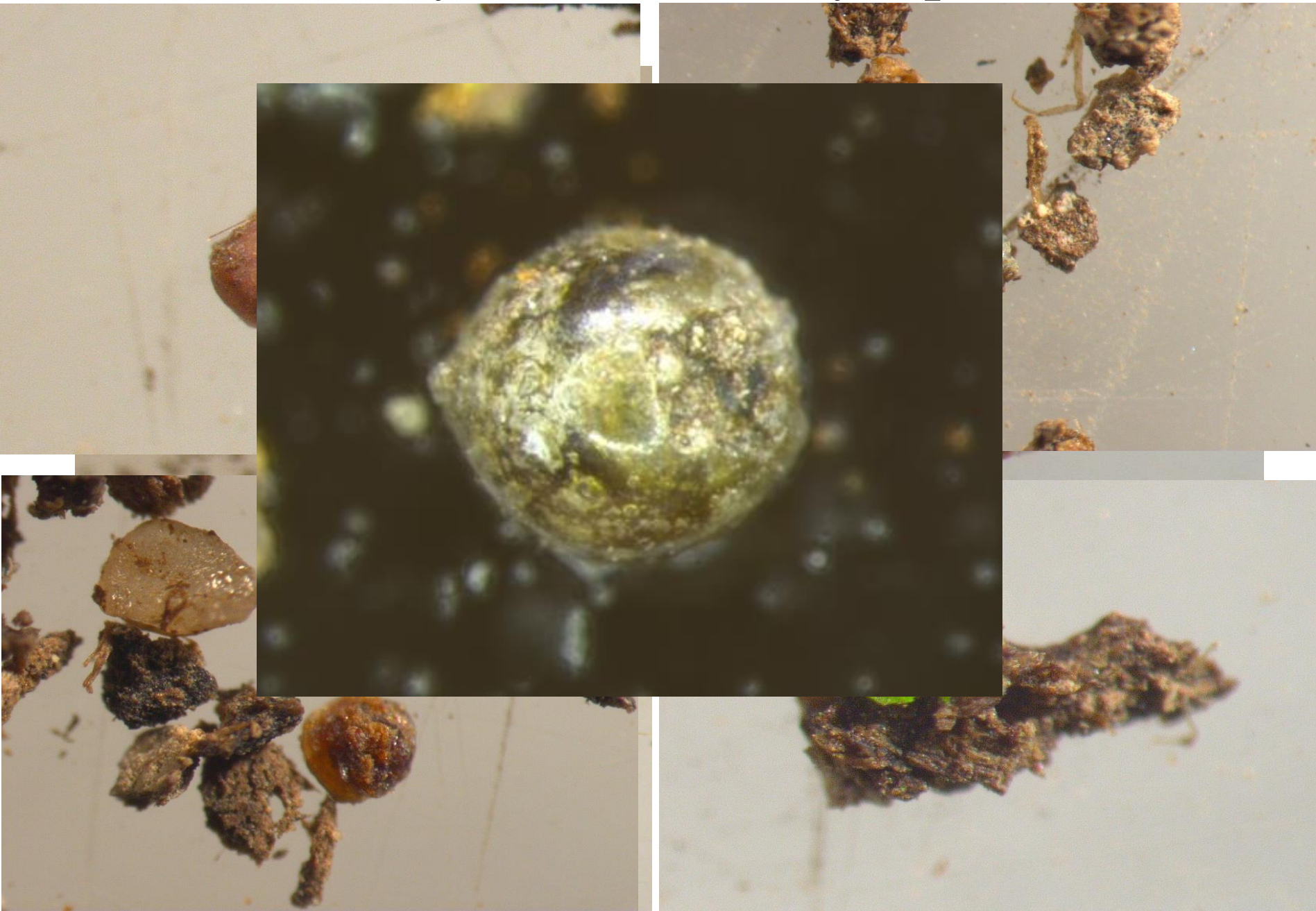
«Чёрные»

Типы ПОЧВО-ГРУНТА ПО СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ
СТАРЫЕ-20 лет /НОВЫЕ – 2 года

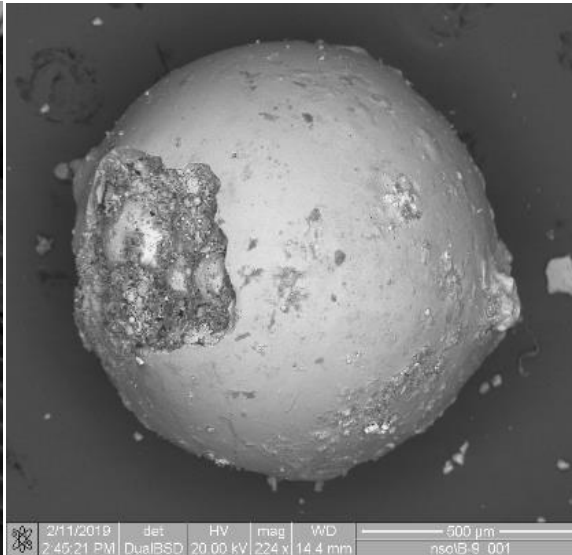
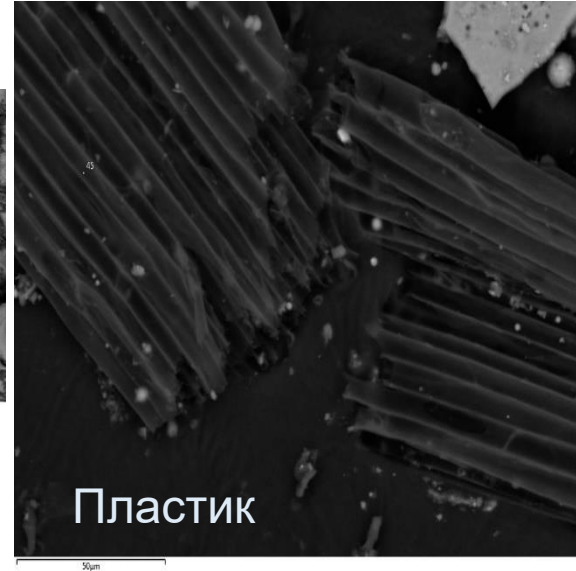
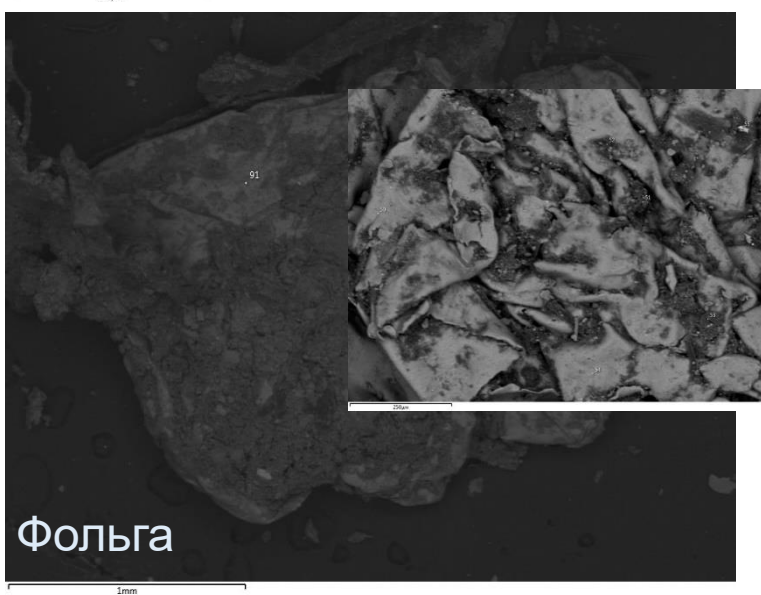
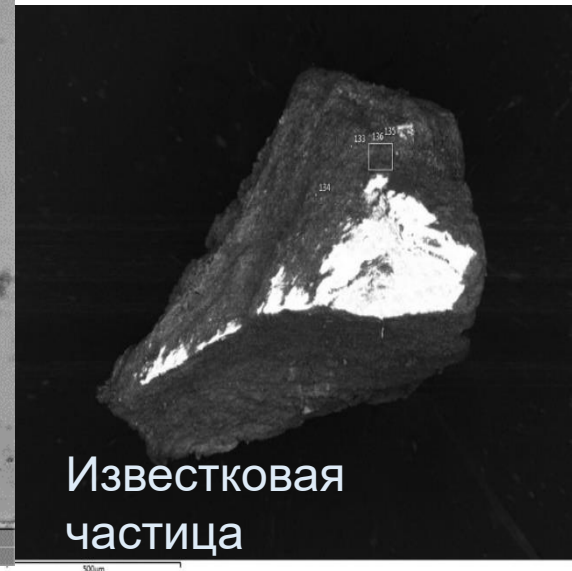
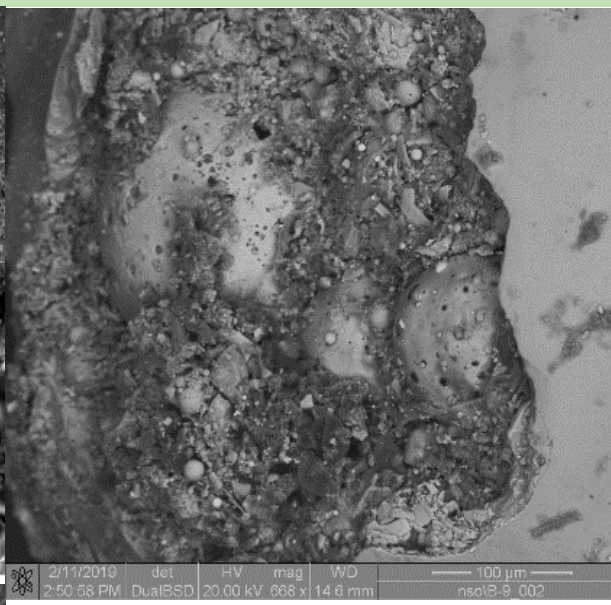
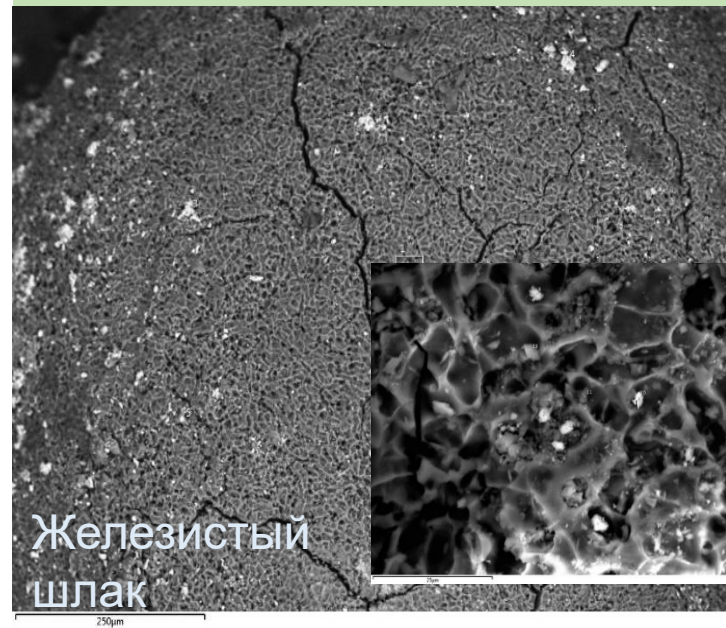
Гранулометрический состав почво-грунтов



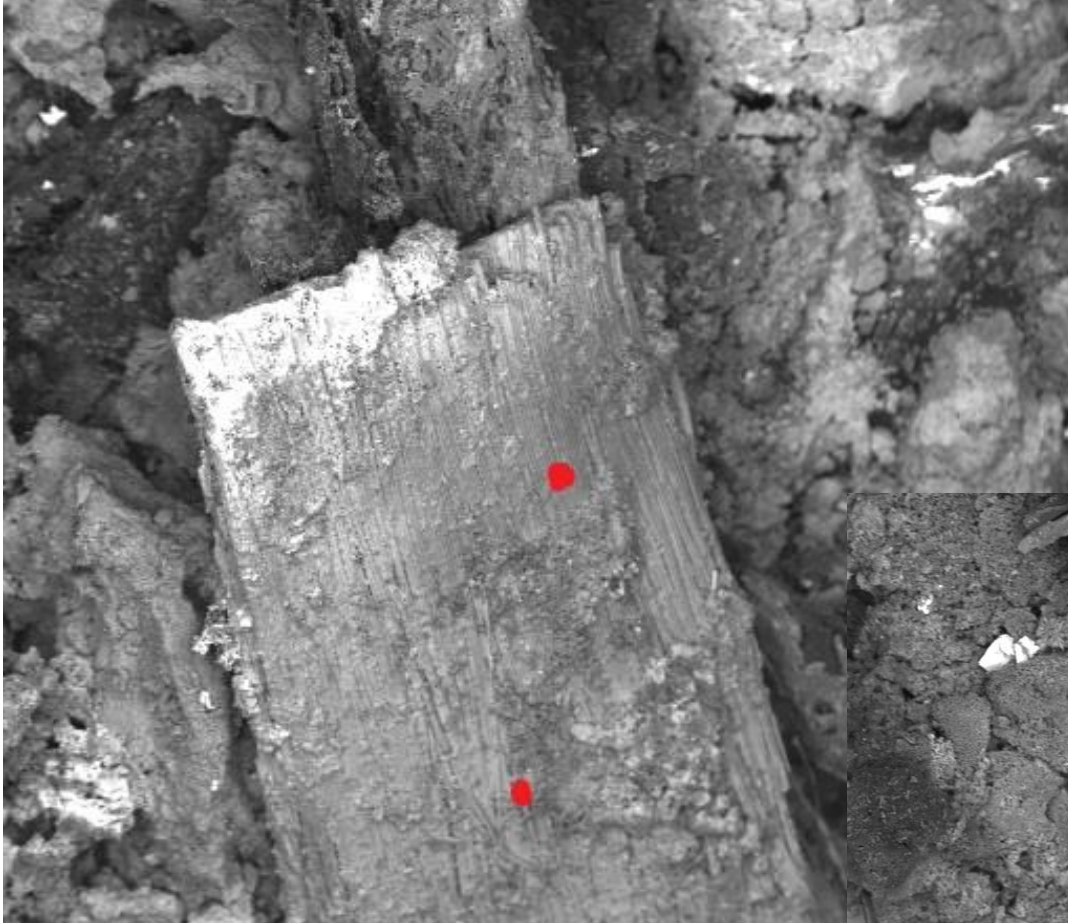
Результаты бинокулярного анализа



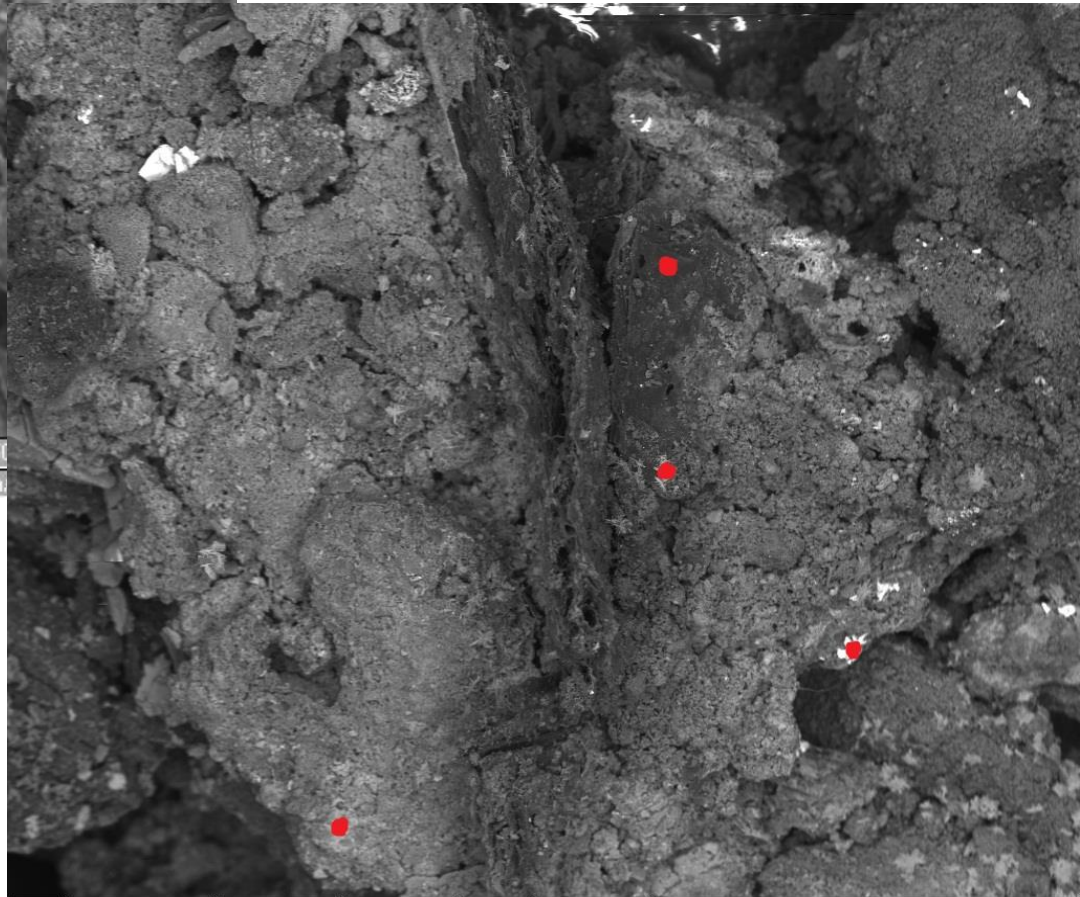
Минеральный состав ПГ (СЭМ)



Вторичные минералы



1/18/2010 12:06:38 PM det DualBSD HV 15.00 kV mag 100 x WD 12.6 mm 50 μm Quanta



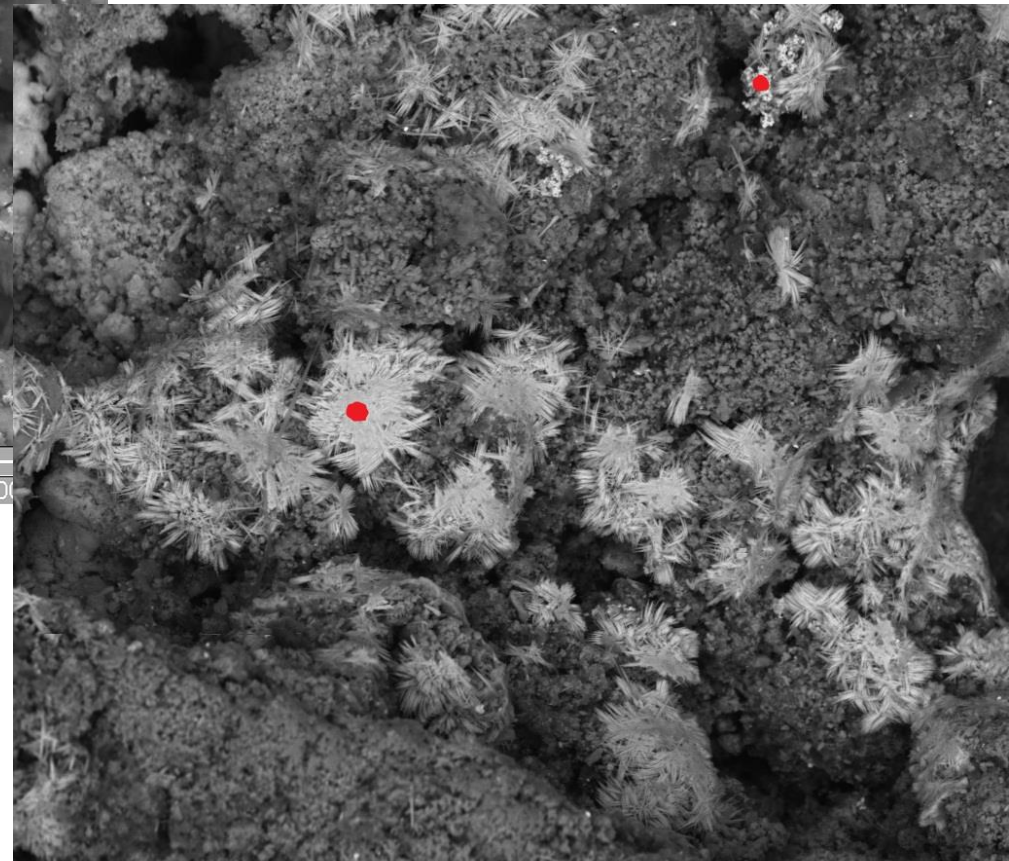
1/18/2010 1:39:45 PM det DualBSD HV 15.00 kV mag 145 x WD 13.8 mm 400 μm Quanta/ins mpci 009

Органо-минеральные агрегаты

Медная проволока и вторичные минералы меди



	1/18/2010	det	HV	mag	WD	40 μ m
	1:21:23 PM	DualBSD	15.00 kV	1250 x	14.2 mm	Quanta/jns mpbi 010



	1/18/2010	det	HV	mag	WD	50 μ m
	1:52:10 PM	DualBSD	15.00 kV	650 x	14.0 mm	Quanta/jns mpbi 010

Новообразованные минеральные фазы:

Гипс

Ангидрит

Барит

Кальцит

Марказит

Малахит-Азурит

Брошантит

Антлерит

Куприт-Тенорит

Церуссит

Англезит

Котунит

Сурик

Пироморфит

Смитсонит

Монгеймит

Цинкит

Госларит

Фосфаты

Алюмо-силикаты

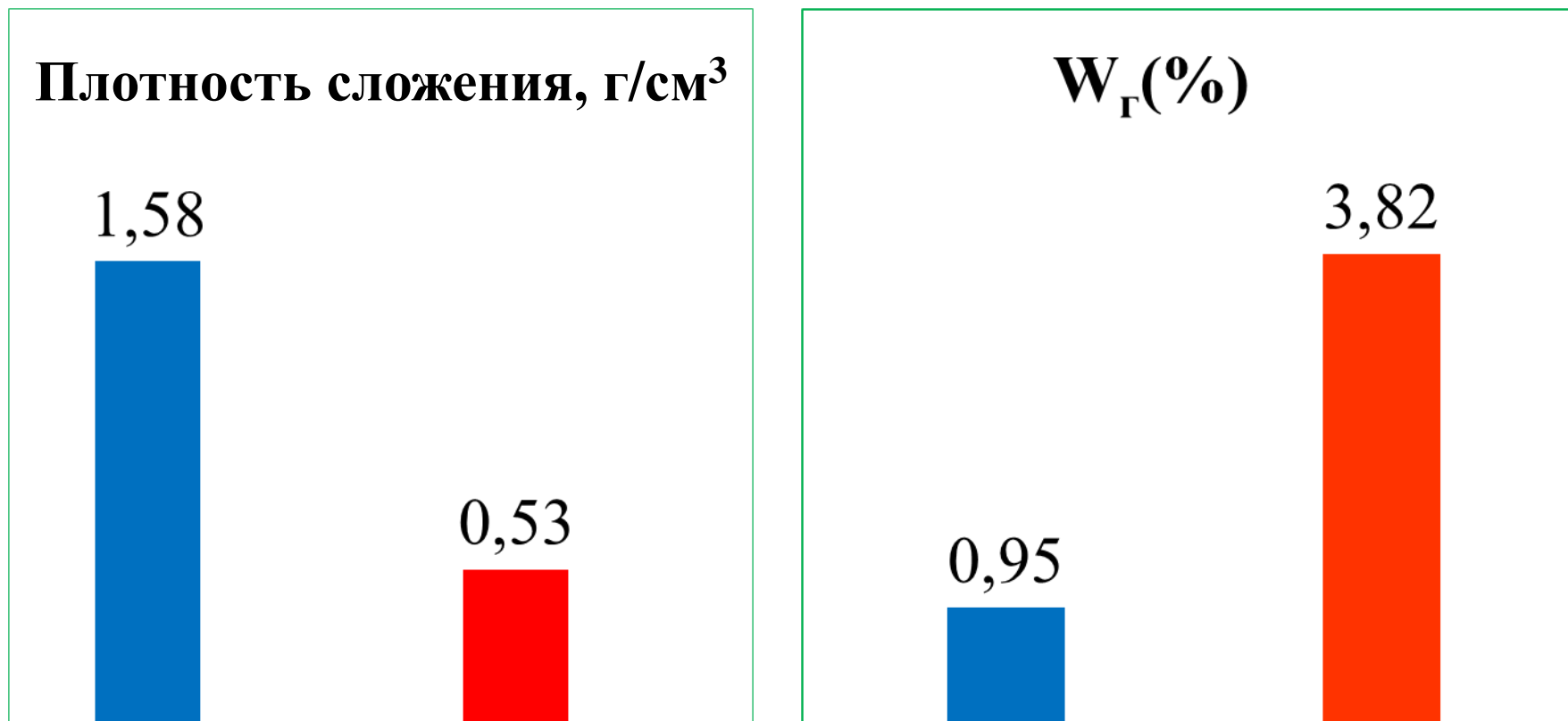
Сера

Оксиды и гидроксиды Fe и Mn

Органо-минеральные агрегаты

Оксиды, сульфаты, карбонаты, хлориды
Cu, Zn, Pb

Плотность сложения и гигрокопическая влажность почво-грунтов



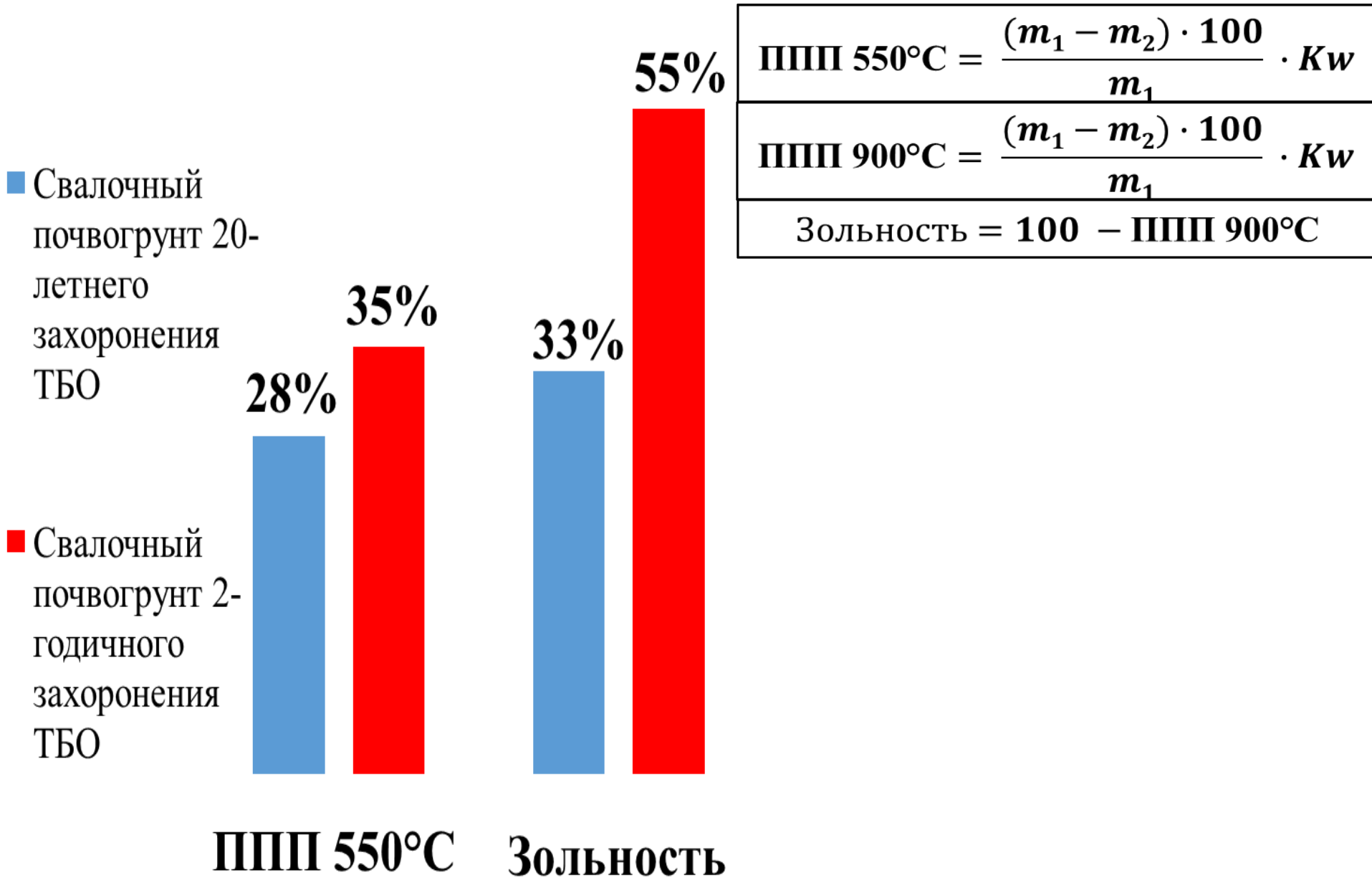
- Свалочный почвогрунт 20-летнего захоронения ТБО
- Свалочный почвогрунт 2-годового захоронения ТБО

Элементный
анализатор Euro
EA3028-NT для
одновременного
определения С, Н, N

CHN - анализ почво-грунта

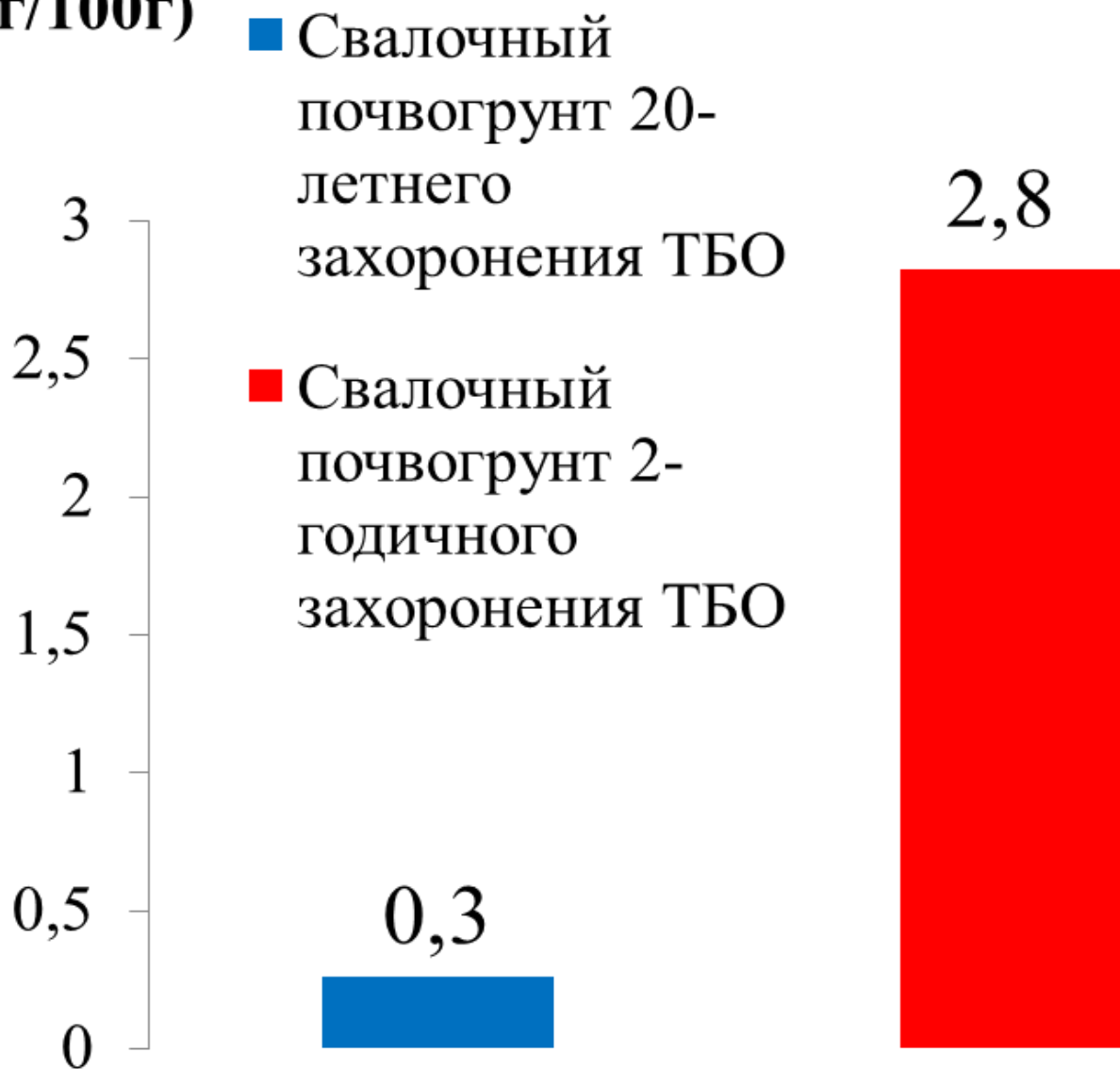


Определение органической составляющей почво-грунта методом сухого озоления



Определение гумусовой составляющей почво-грунтов методом И.В. Тюрина

C_c (г/100г)



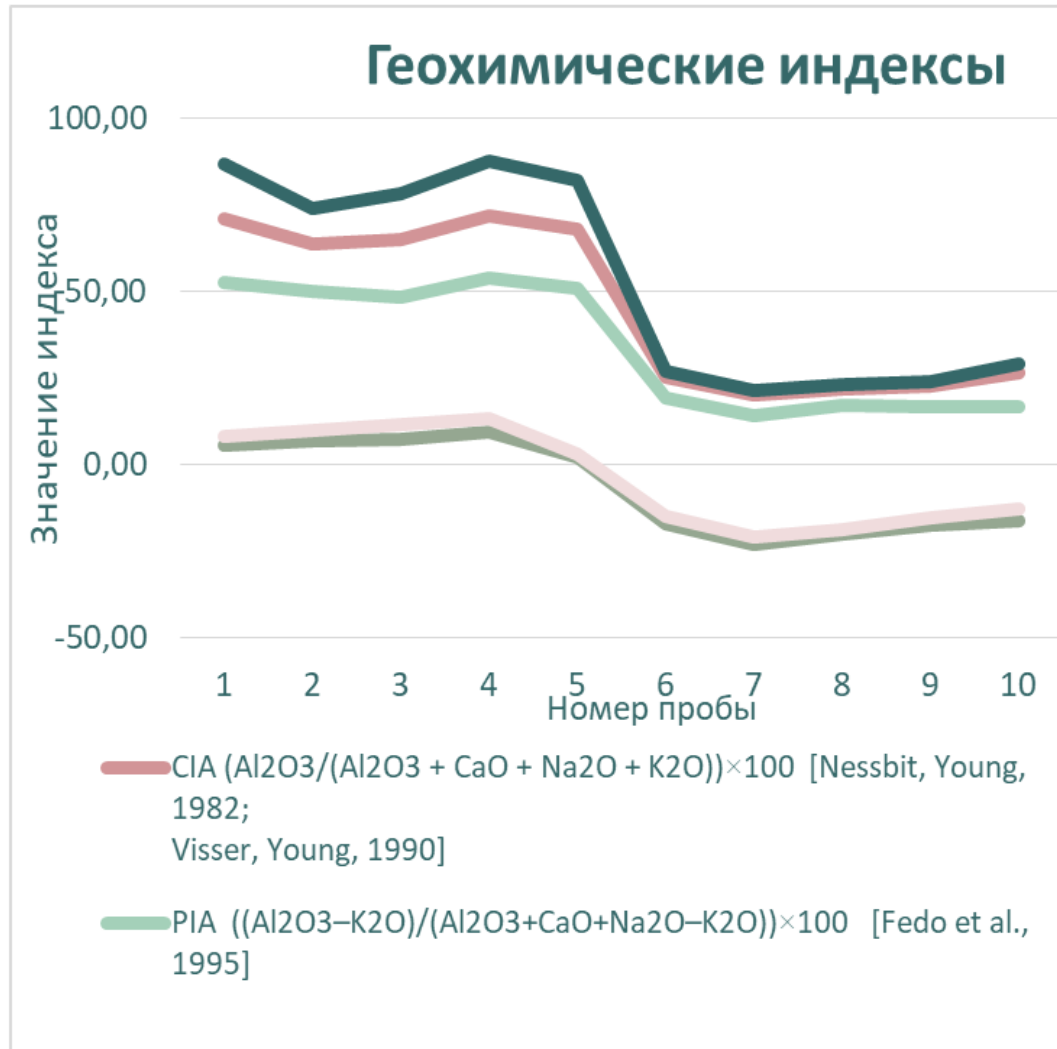
Макроэлементы ПГ

Индексы химического выветривания (по петрогенным оксидам)

(CIA) — $[Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + NaO + K_2O)] \times 100$ Chemical Index of Alteration

Старые

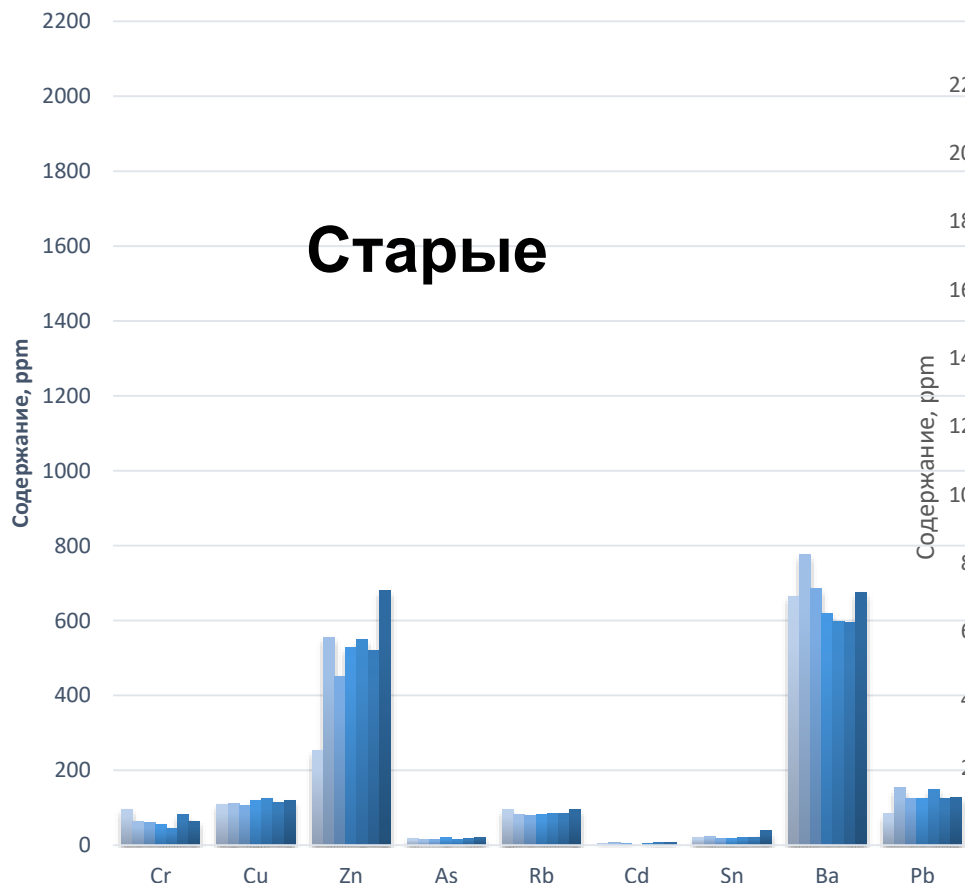
Новые



Элементы-примеси по фракциям в ПГ

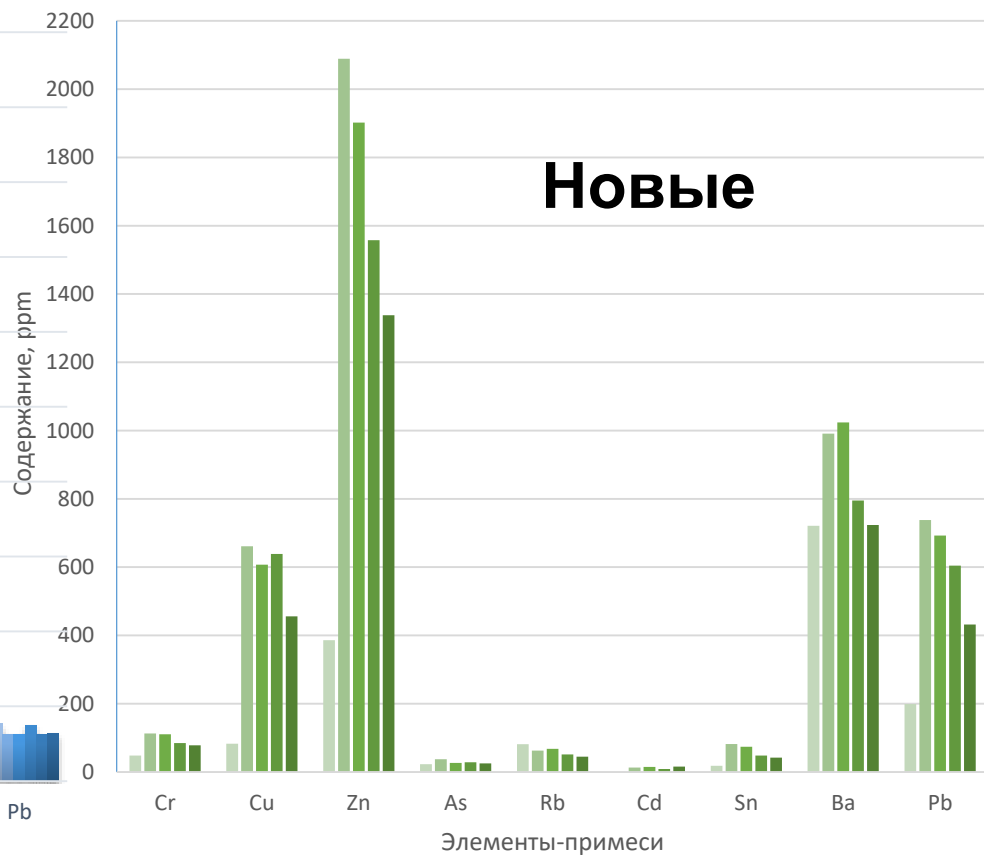
■ <0,05 ■ 0,05 ■ 0,1 ■ 0,25

Старые



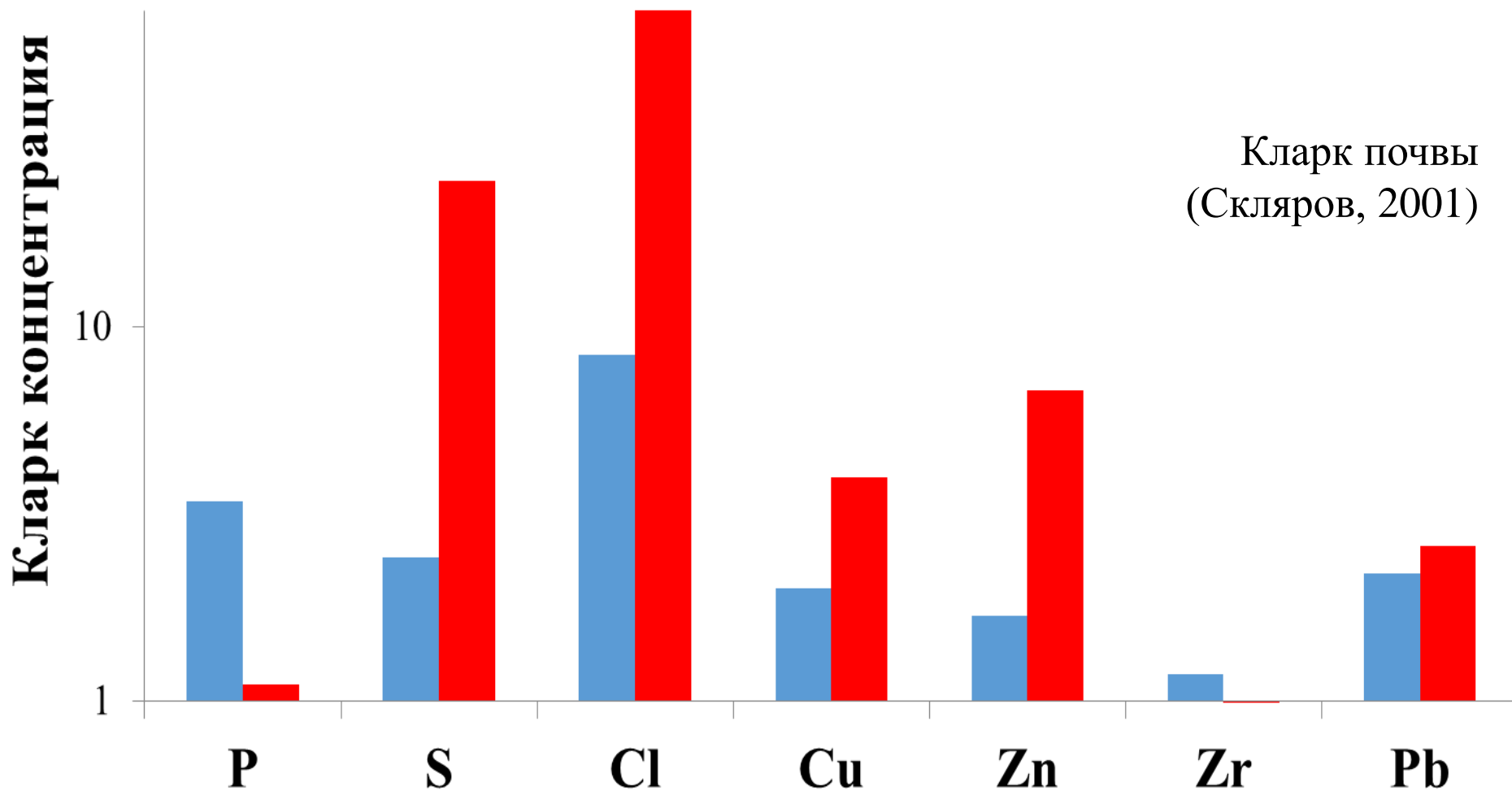
■ 0,05 ■ 0,1 ■ 0,25 ■ 0,5 ■ 1

Новые



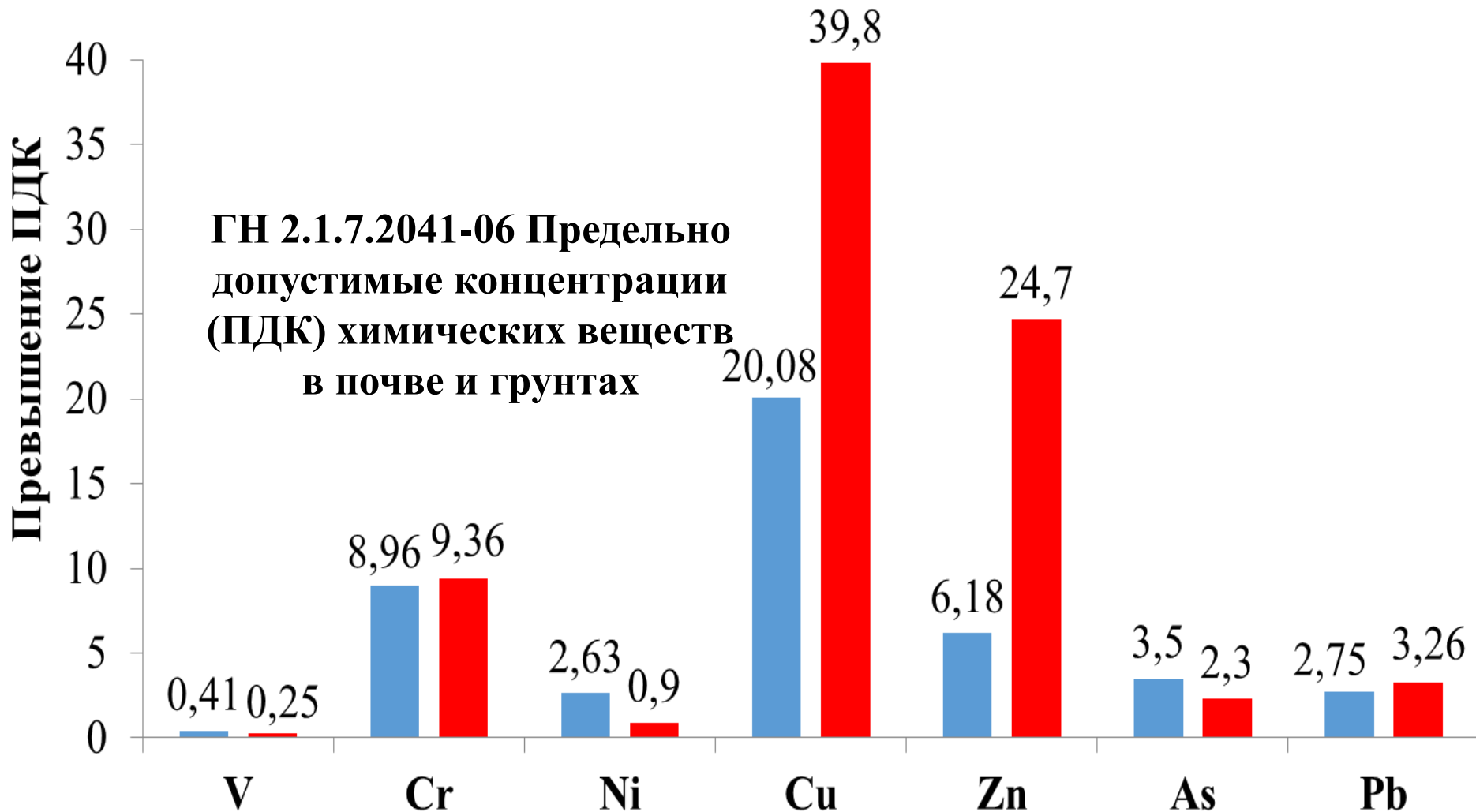
Микрокомпонентный состав почво-грунта методом рентгенофлуоресцентного анализа

- Свалочный почвогрунт 20-летнего захоронения ТБО
- Свалочный почвогрунт 2-годичного захоронения ТБО



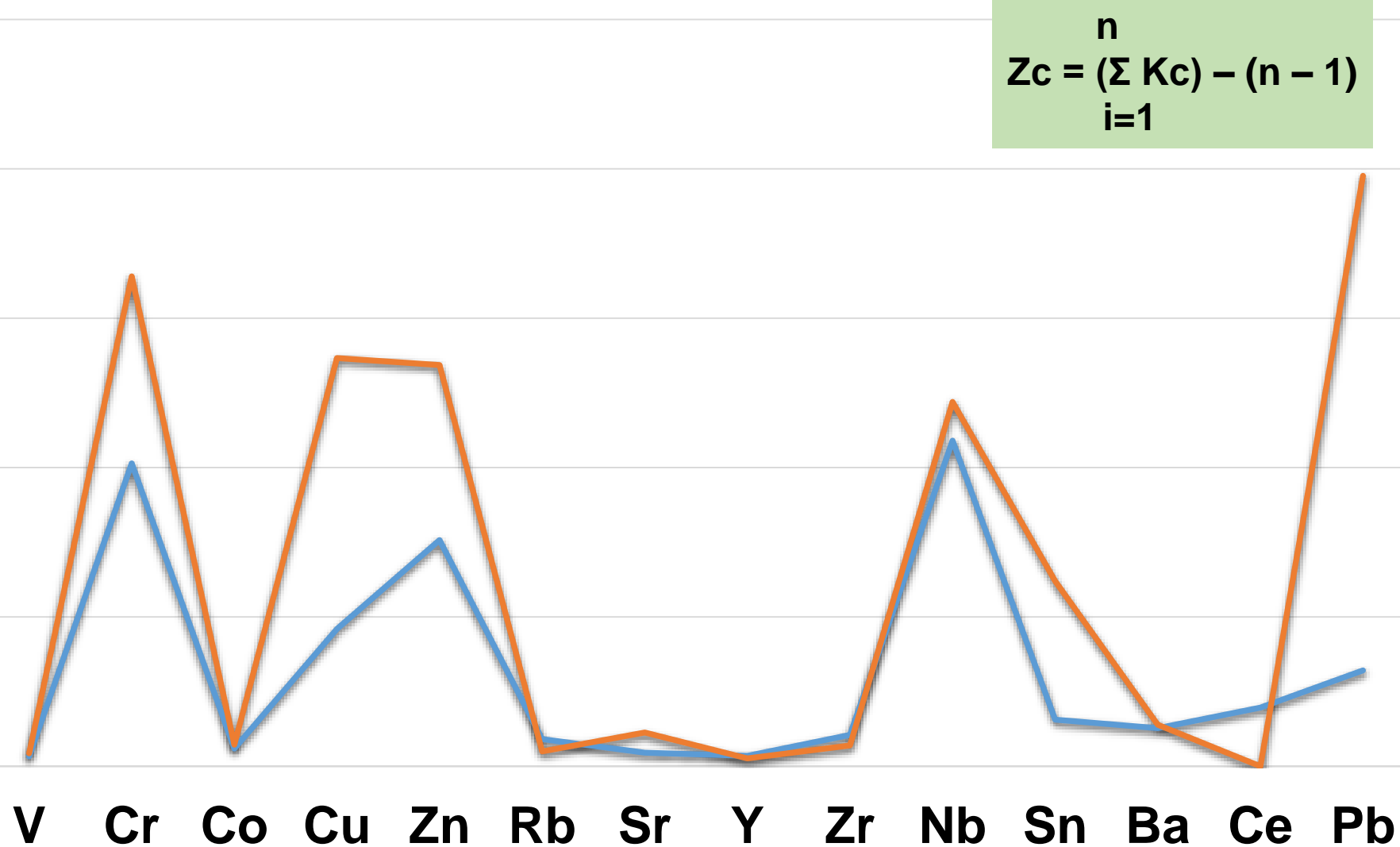
Микрокомпонентный состав почво-грунта методом рентгенофлуоресцентного анализа

- Свалочные почвогрунты 20-летнего захоронения ТБО
- Свалочные почвогрунты 2-годичного захоронения ТБО



Геохимический спектр элементов ПГ

$$Z_c = \left(\sum_{i=1}^n K_c \right) - (n - 1)$$



Zc=31

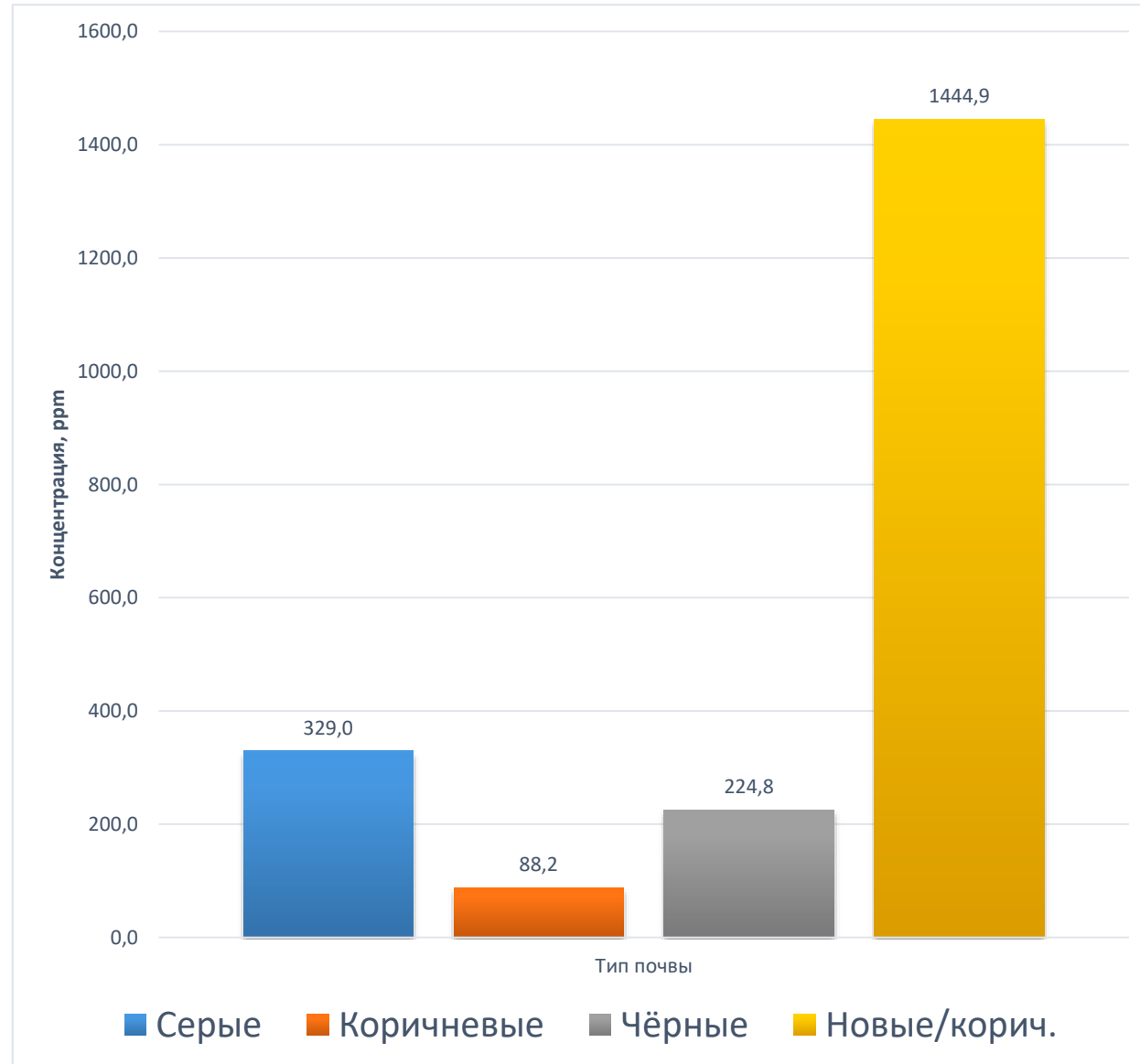
Zc=74

—Старые —Новые

Геохимические особенности ПГ. Ртуть

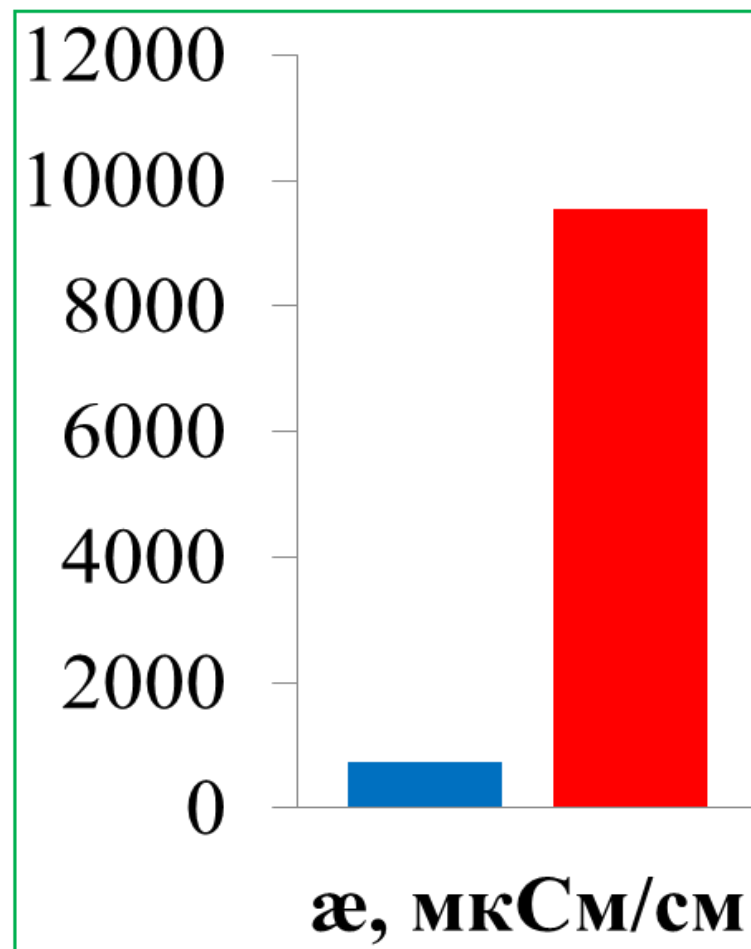
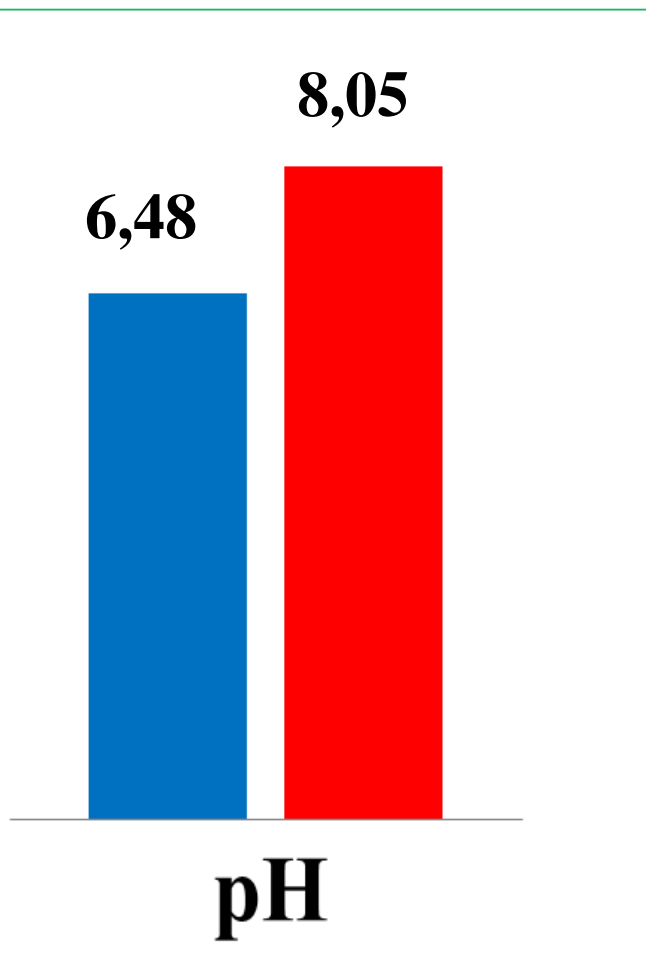
**В СТАРЫХ ПГ НАБЛЮДАЮТСЯ
РАЗЛИЧИЯ В СОДЕРЖАНИИ РТУТИ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ОТЛОЖЕНИЙ,
КОТОРЫЕ ИМЕЮТ РАЗЛИЧНУЮ
СОРБЦИОННУЮ ЕМКОСТЬ.**

**В НОВЫХ ПГ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ
ВЫШЕ, ЧЕМ В ЛИТИФИЦИРОВАННЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ (2500 мкг/кг0.**



Анализатор ртути РА-915+, пиролизная
приставка ПИРО-915

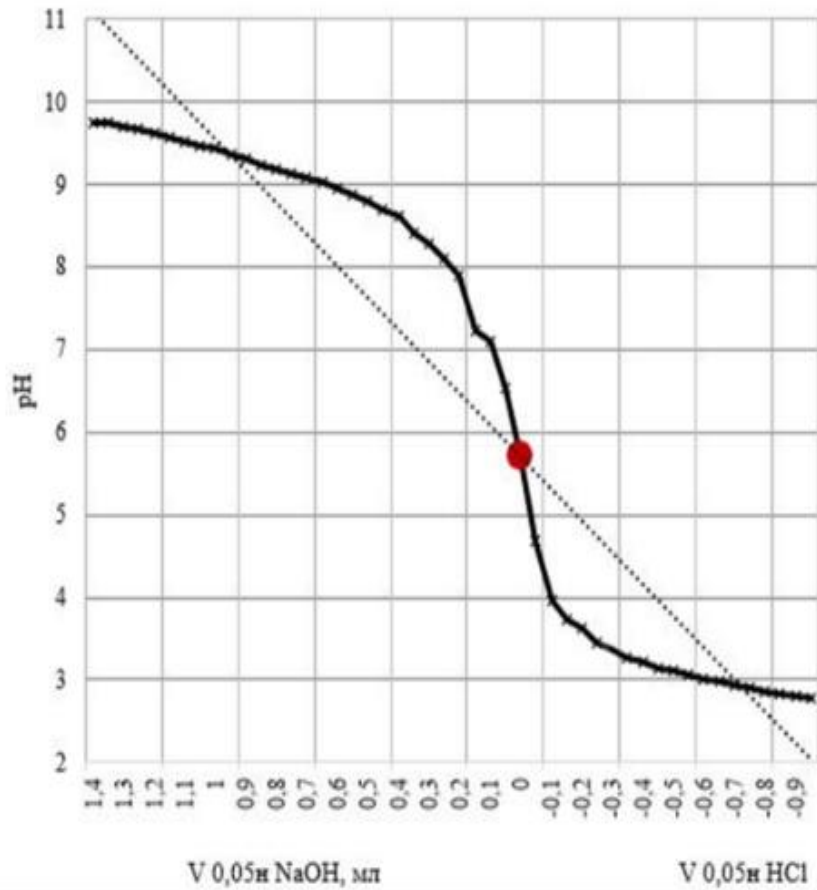
Определение актуальной кислотности и удельной электропроводности водной вытяжки почво-грунта



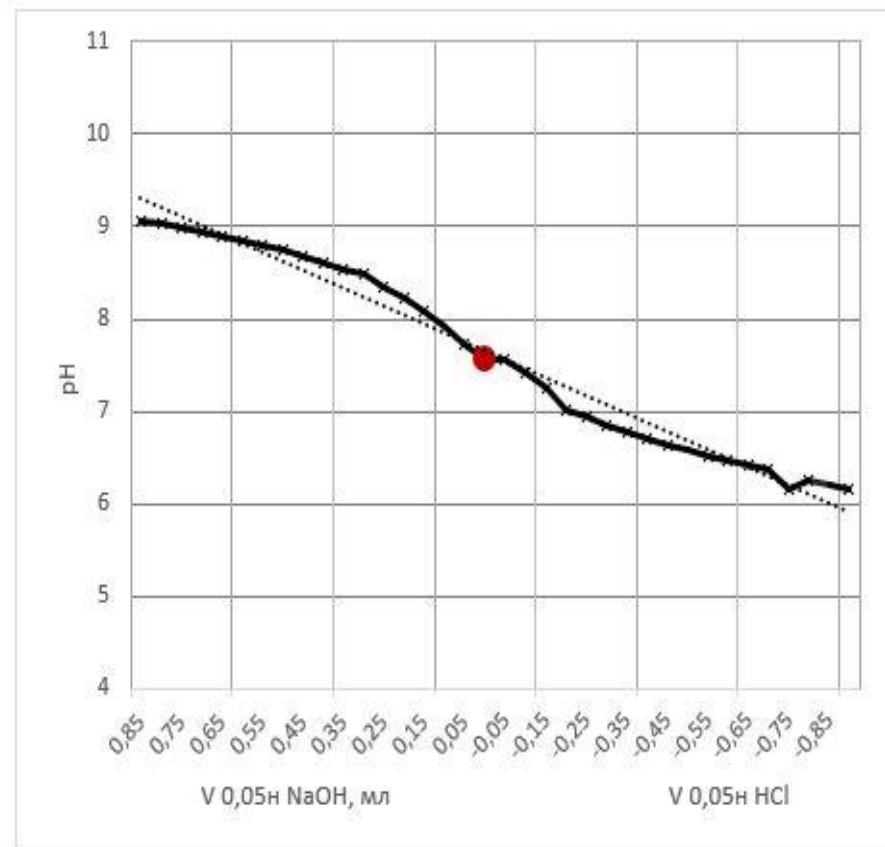
- Свалочный почвогрунт 20-летнего захоронения ТБО
- Свалочный почвогрунт 2-годового захоронения ТБО

Кисотно-основная буферность почв

Кривые потенциометрического титрования
ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ

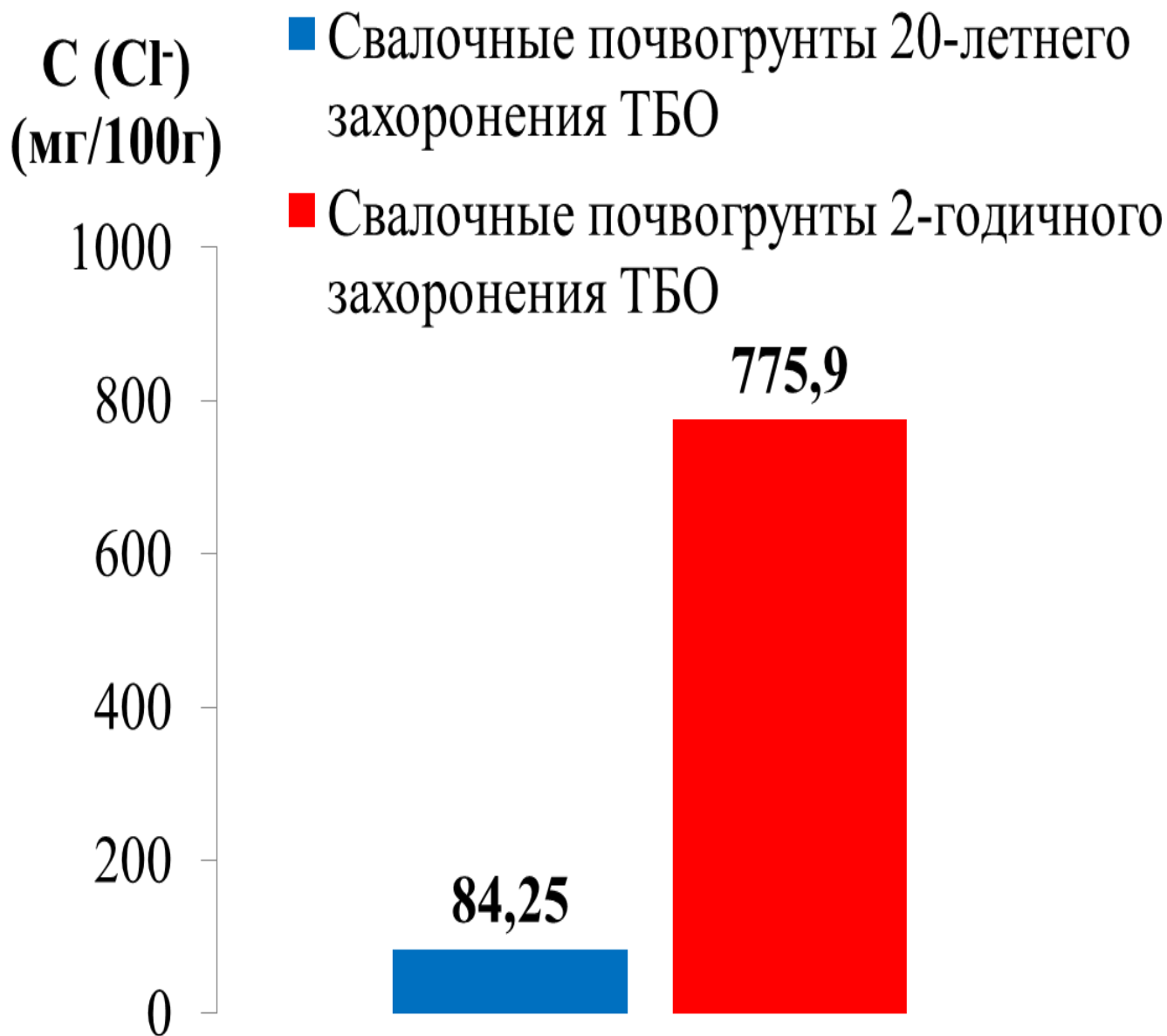


Старые



Новые

Определение содержания хлорид-ионов водной вытяжки почво-грунта титриметрическим методом



Вода водоотводных каналов

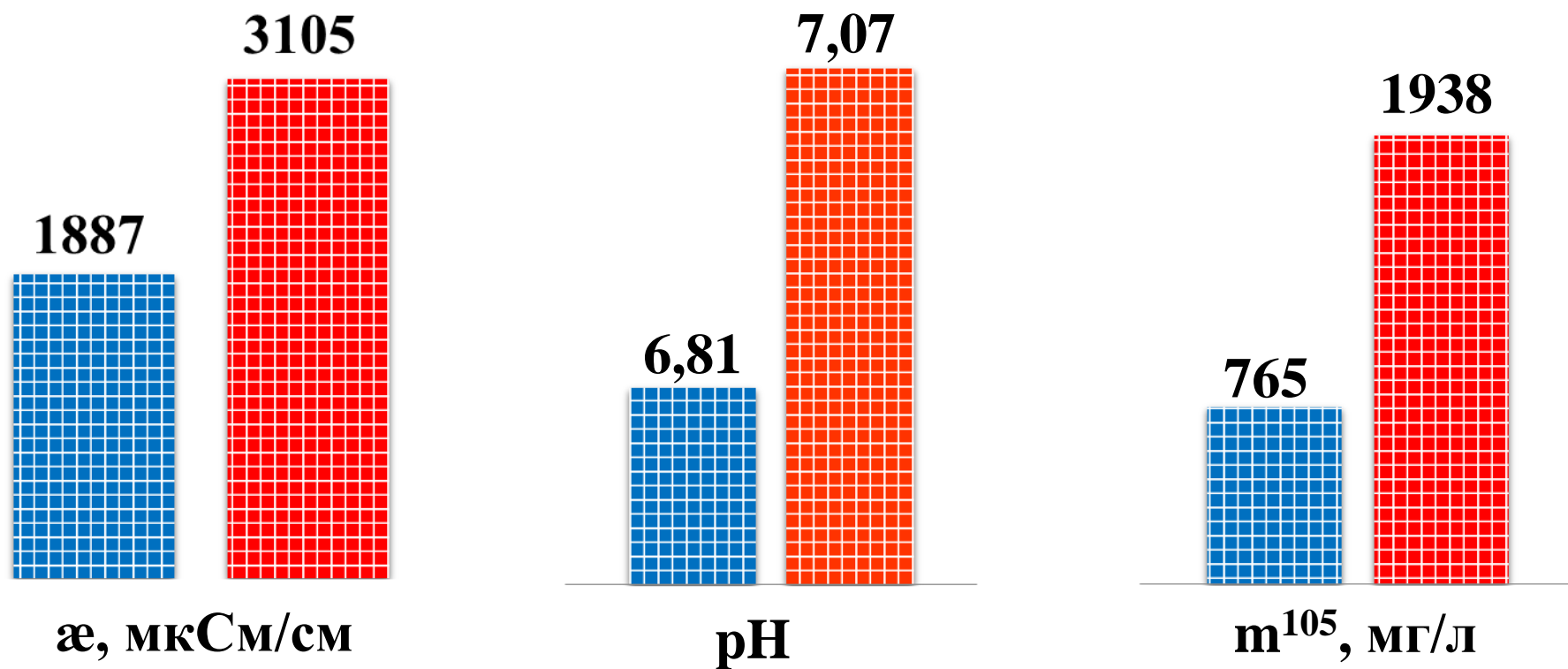


Мине
Стары
Новые

Результаты органолептического исследования

№ пробы	Запах, баллы	Цветность, градусы цветности	Масса взвешенных частиц, мг/л
1	4	12	2418
2	2	19	1588
3	2	11	301
4	5	700	510
5	2	15	450
6	5	128	443
7	2	30	136
8	2	26	274
ПДК*	2	20	300

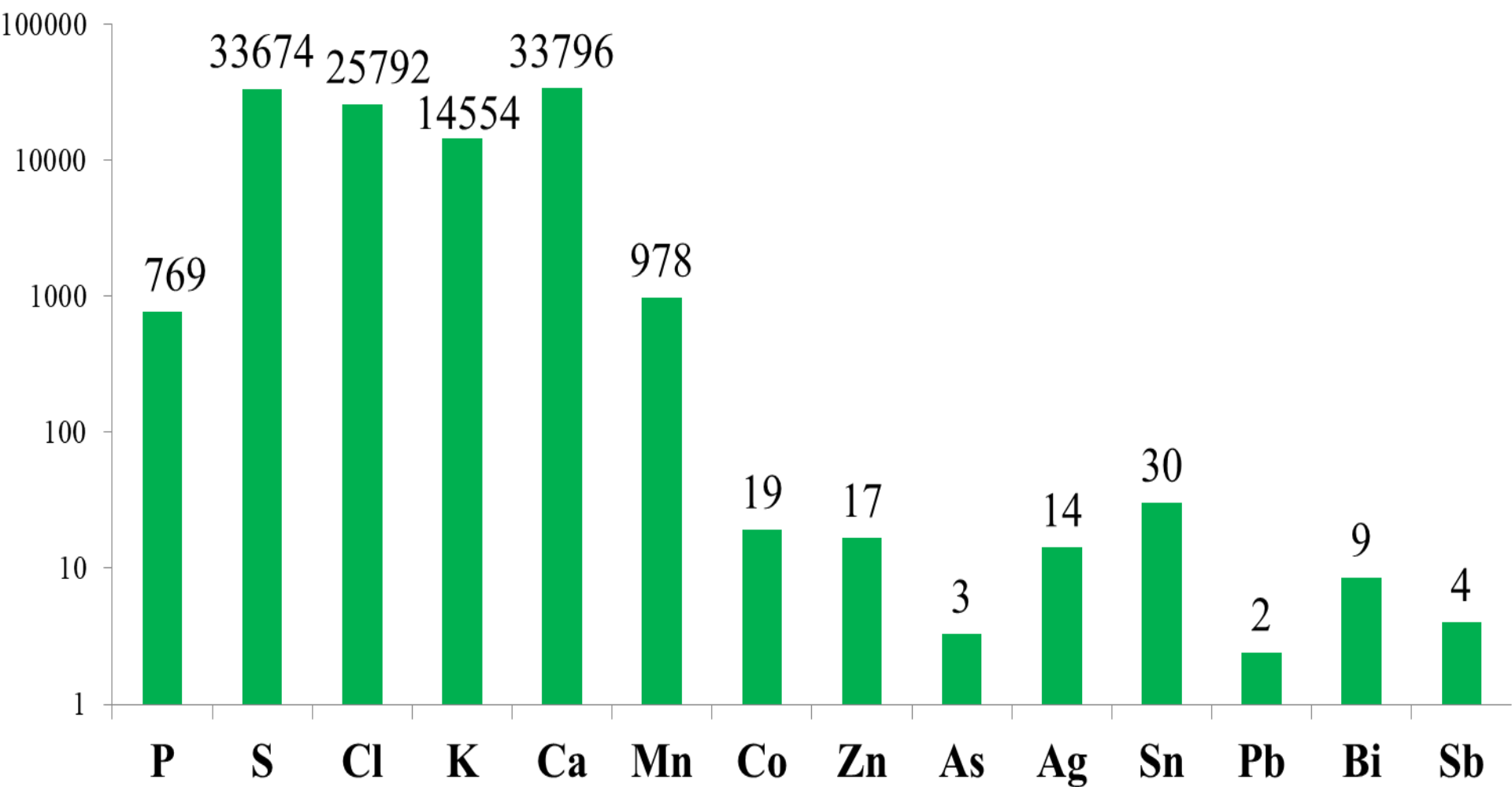
Физико-химические свойства воды водоотводных каналов: удельная электропроводность, рН, концентрация водорастворимых частиц



- Вода, отобранная вдоль захоронений ТБО 20-летней давности
- Вода, отобранная вдоль захоронений ТБО 2-годичной давности

Микроэлементный состав воды водоотводных каналов, ИСП МС

Содержание, мг/л



Экологическая оценка состояния

**Суммарный показатель
загрязнения почво-грунта**

МУ 2.1.7.730-99

$$Z_c = \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) - (n - 1)$$

опасная категория загрязнения почв

Индекс загрязнения воды (ИЗВ)

РД 52.24.643-2002

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n}$$

чрезвычайно опасная

Биотестирование почвенной вытяжки почво-грунта и воды водоотводных каналов на семенах кресс-салата

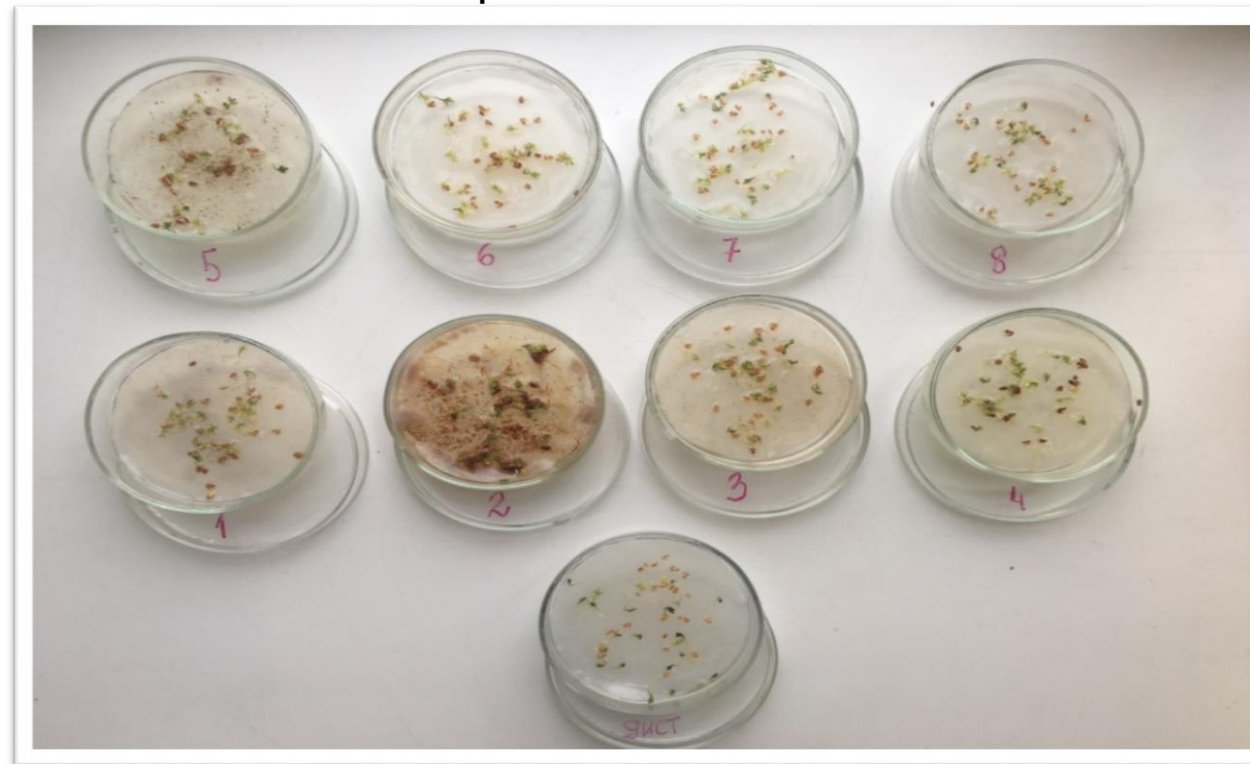
Шкала токсичности Кабилова Р.Р. в модификации Багдасаряна А.С.

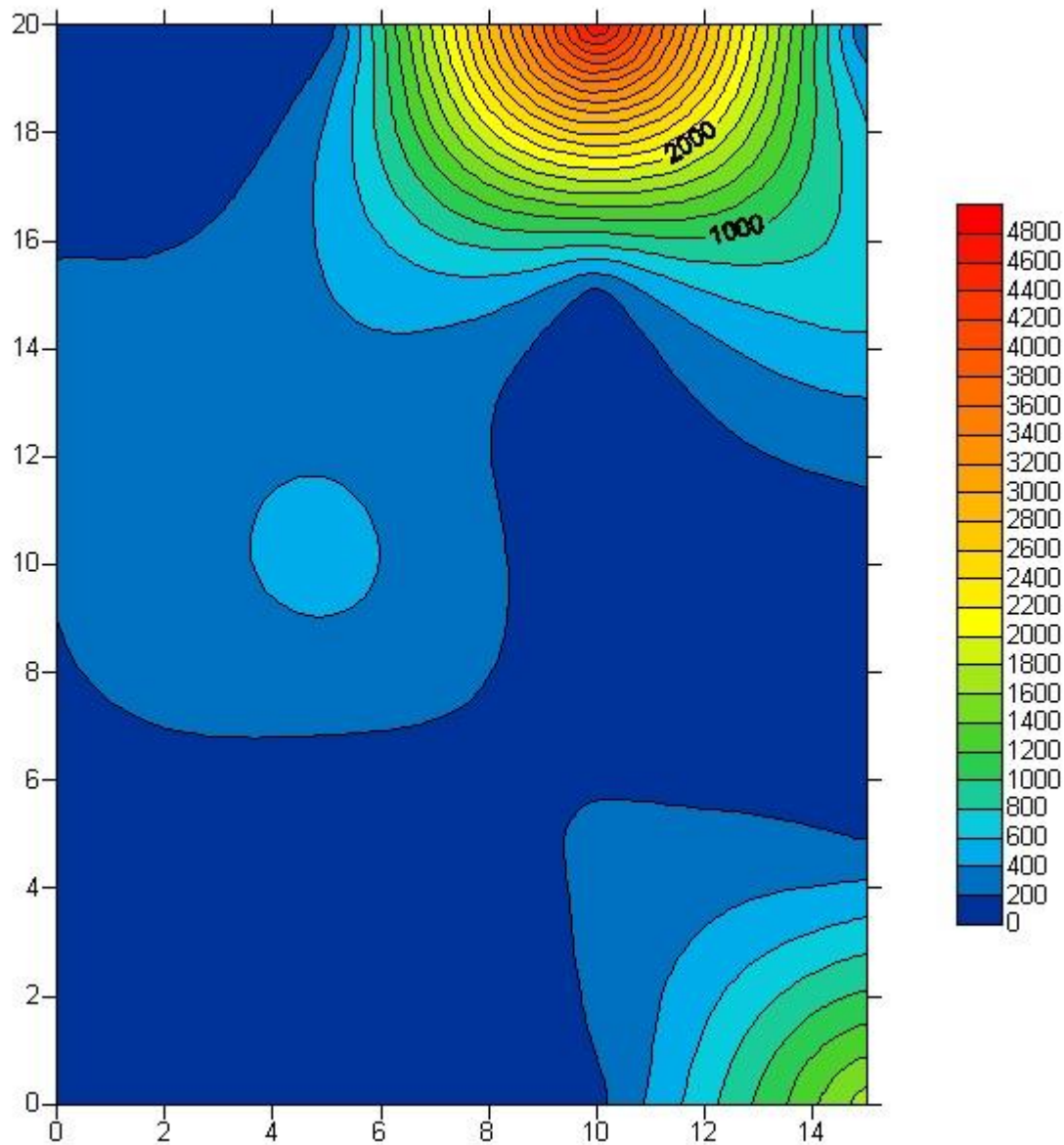
$$ИТФ = ТФ_0 / ТФ_к$$

о – образец
к- контроль

Тест факторы:

1. $n(\%)$ – процент всхожести семян
2. $L(\text{мм})$ – длинна проросшего корня
3. $m(\text{г})$ – биомасса





Карта распределения цинка на территории складирования ТБО (мг/кг)

1. В почво-грунтах накапливаются элементы первого (Hg, Pb, Zn, Cd) и второго (Cu, Mo, Sb, Ni) классов токсичности в количестве до 2000 ПДК.
2. В воде зафиксированы содержание элементов Cu, Pb, Cr, Ni, Zn, Ba, V от 3 до 200 ПДК.
3. В составе почво-грунтов обнаружено присутствие новообразованных фаз солей, оксидов и алюмосиликатов.
4. В почво-грунтах присутствуют токсиканты, которые могут переходить в подвижное состояние и оказывать воздействие на окружающие территории.
5. Разработана программа элективного курса для учащихся 10-11 классов средней школы «Изучение особенностей физико-химических свойств почвы и воды».

Спасибо за внимание!