

Переработка хвостов обогащения с участием аборигенной микрофлоры

Михайлов А.Г., Гуревич Ю.Л., Усманова Н.Ф.,
Бурдакова Е.А., Плотникова А.А., Токташов А.С.



Технологии переработки РЗМ (ИХХТ СО РАН)

Схема переработки

Томтор

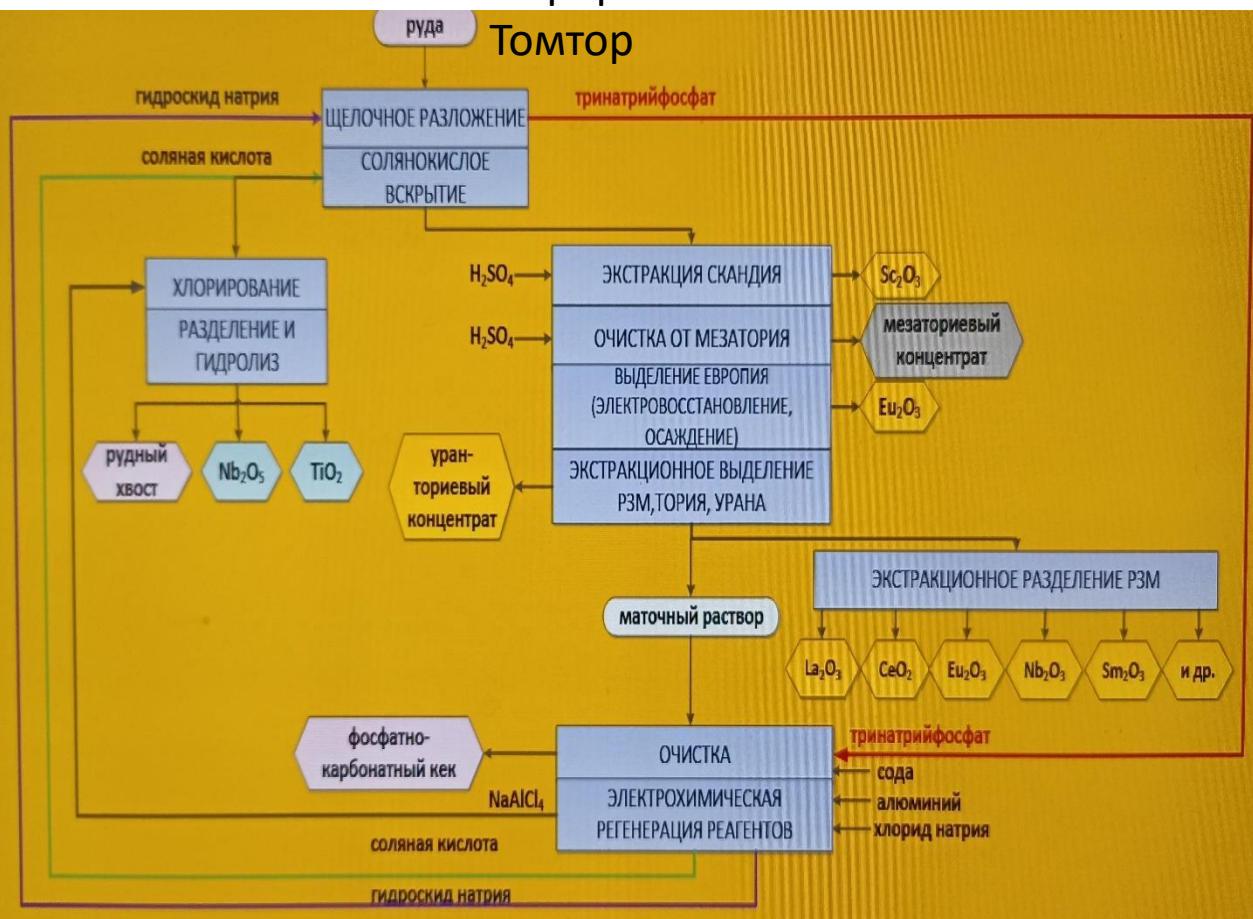
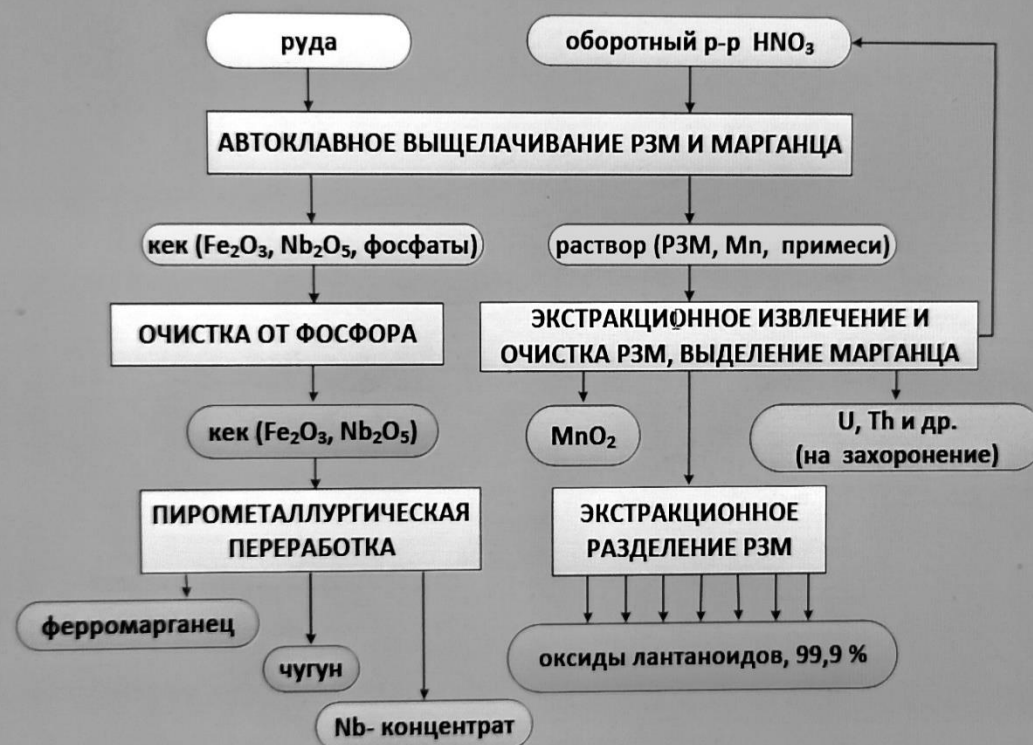
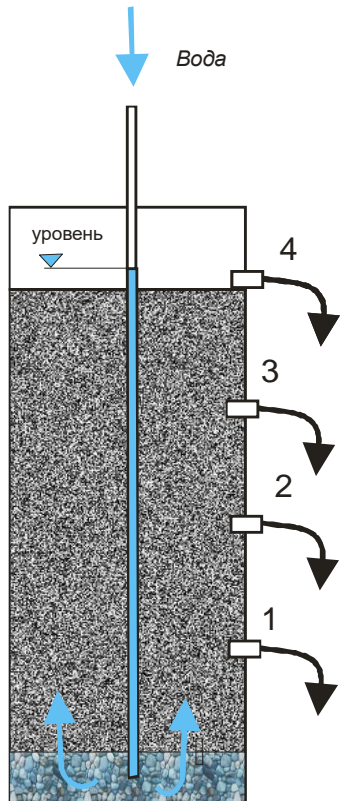


Схема переработки труднообогатимых руд
Чуктуконского месторождения

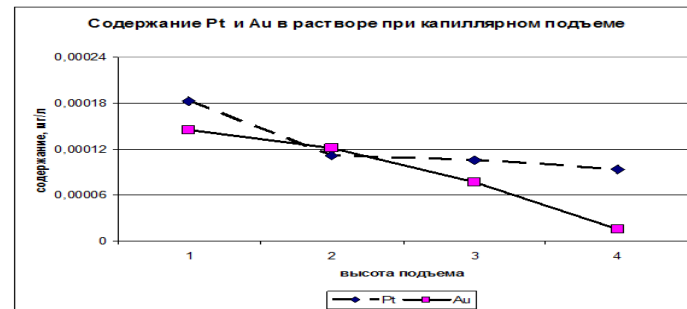
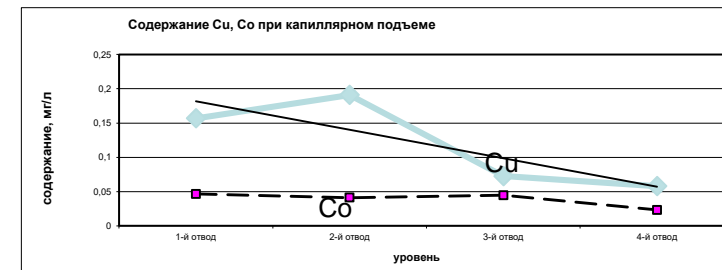
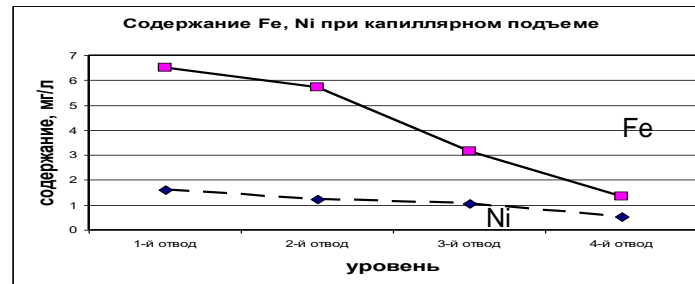




КИНЕТИКА ВОСХОДЯЩЕГО КАПИЛЛЯРНОГО ДВИЖЕНИЯ РАСТВОРОВ В ХВОСТАХ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

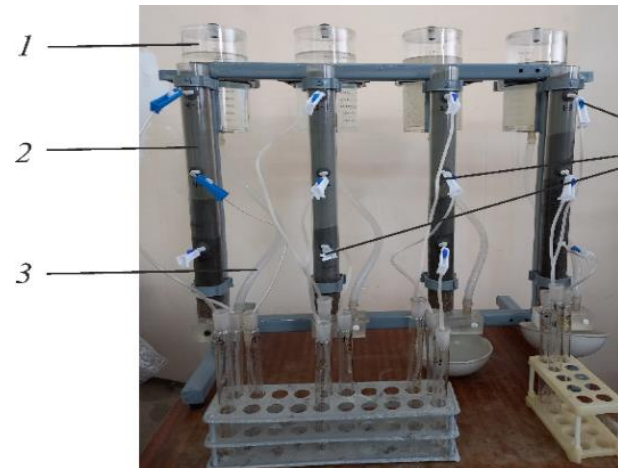
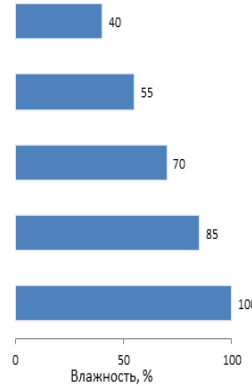
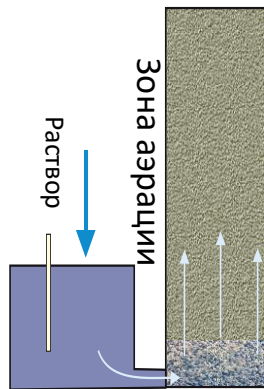


Исследовано фильтрационное восходящее движение водных растворов по капиллярам массива хвостов обогащения полиметаллических руд в условиях техногенного выветривания. Инфильтрационный процесс в pH-нейтральной среде переводит в раствор водорастворимые формы соединений металлов и осуществляет их частичное переотложение в верхних горизонтах. Наибольшая подвижность присуща элементам Fe, Ni, Cu, Co.

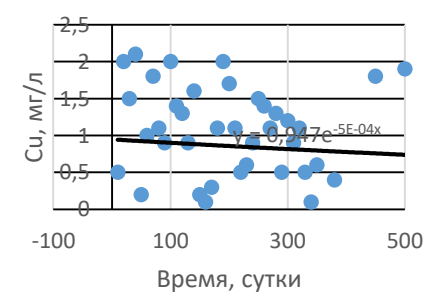
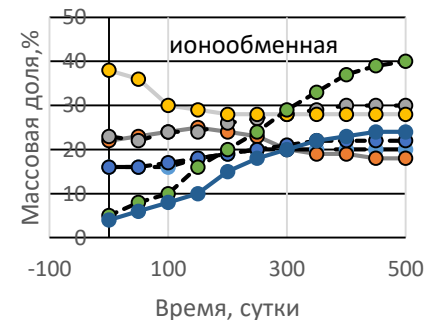
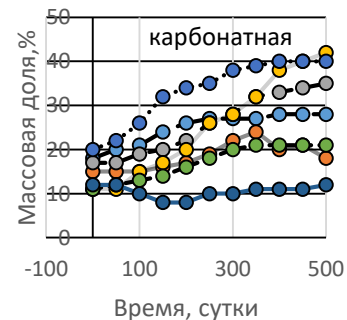
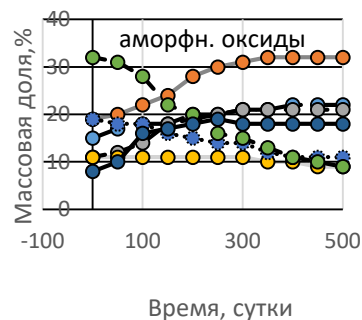
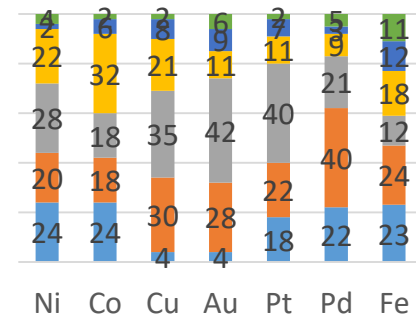
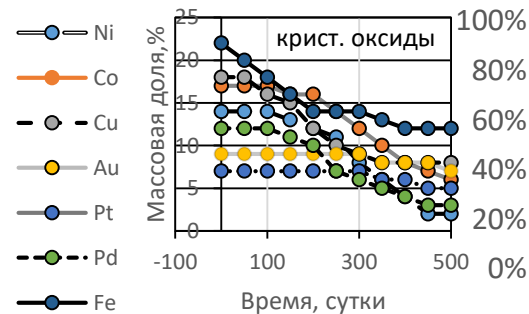
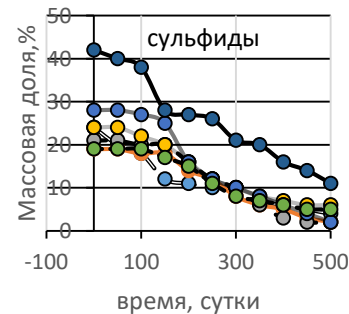
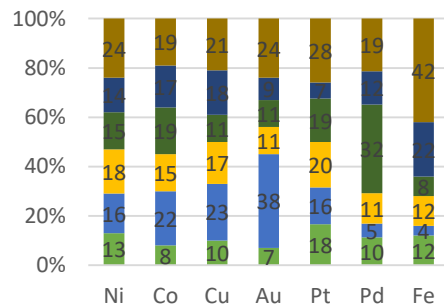


Подача воды в нижнюю зону массива обуславливает направленное восходящее движение растворов по капиллярам. Движение восходящего капиллярного потока растворов обуславливает тенденцию направленного массопереноса к поверхности с иммобилизацией и накоплением солей металлов в верхних горизонтах массива.

Массоперенос при восходящей фильтрации

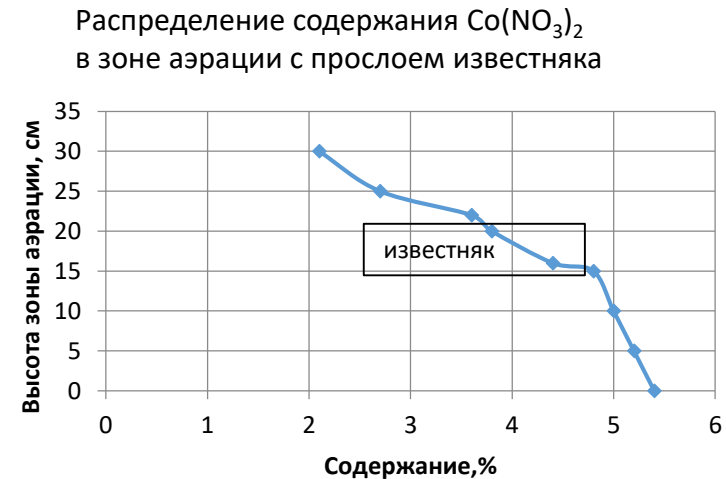
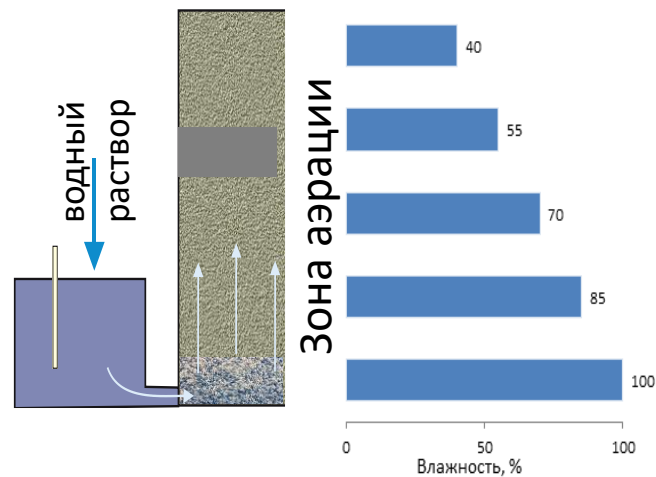


1 — питающая емкость и уровень подачи раствора;
2 — колонка;
3 — подача растворов;
4 — места отбора проб

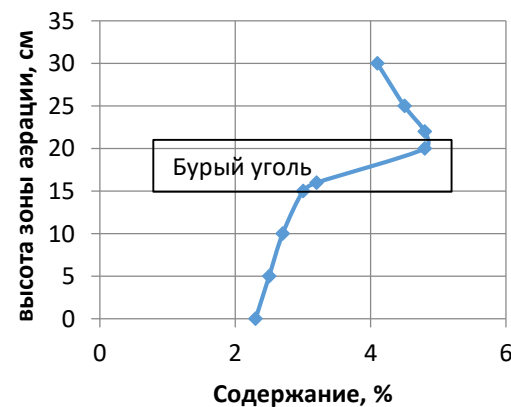




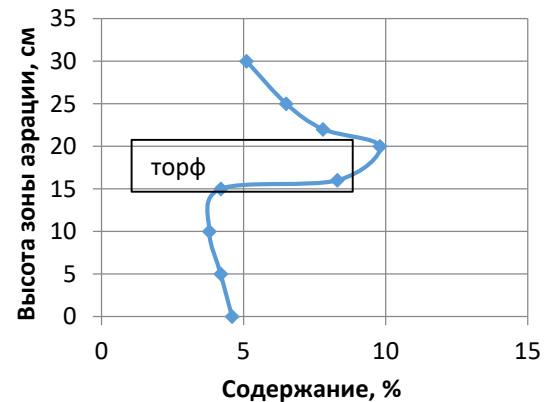
Распределение содержаний цветных металлов в зоне аэрации массива при восходящем капиллярном подъеме растворов с прослоями геохимических коллекторов



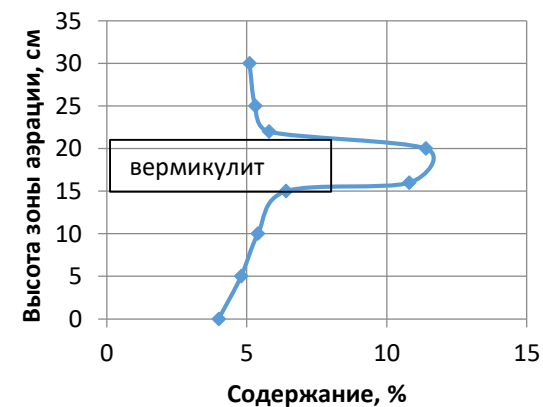
Распределение содержания $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в зоне аэрации с прослоем угля



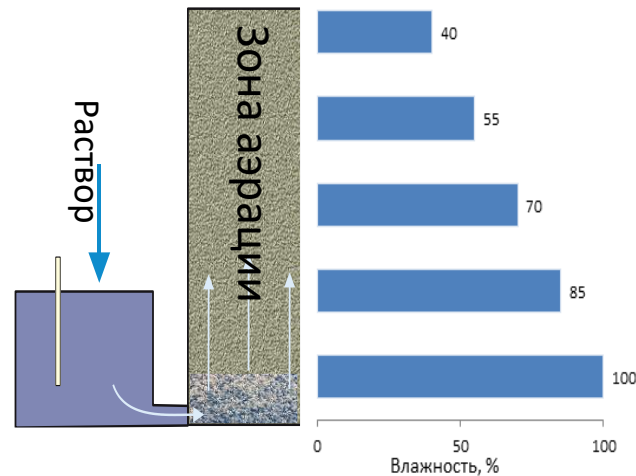
Распределение содержания $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в зоне аэрации с прослоем торфа



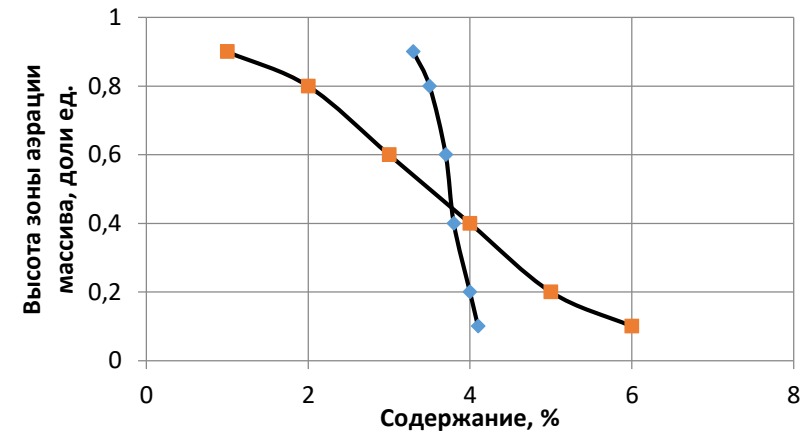
Распределение содержания $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в зоне аэрации с прослоем вермикулита



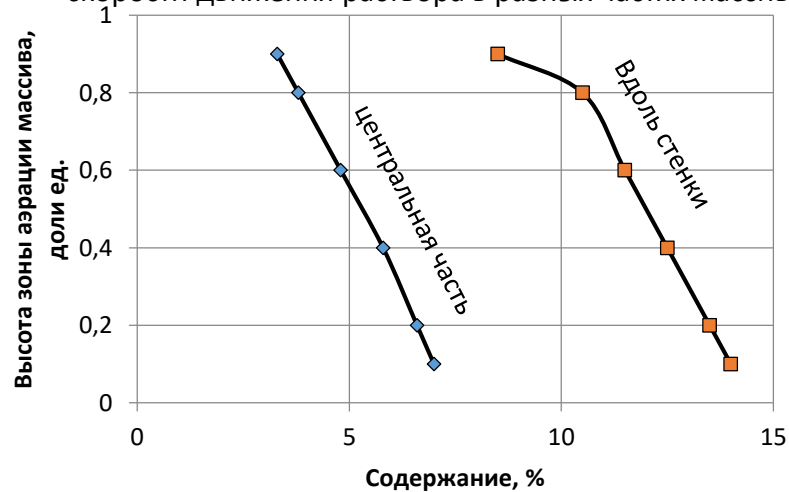
Распределение в зоне аэрации массива при восходящем капиллярном подъеме растворов



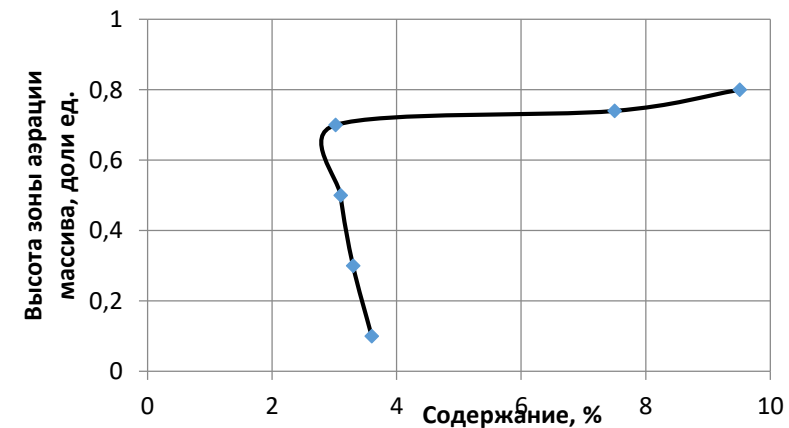
Распределение нитрата Ni в зоне аэрации при низкой скорости движения раствора разной концентрации



Распределение нитрата Ni в зоне аэрации при низкой скорости движения раствора в разных частях массива

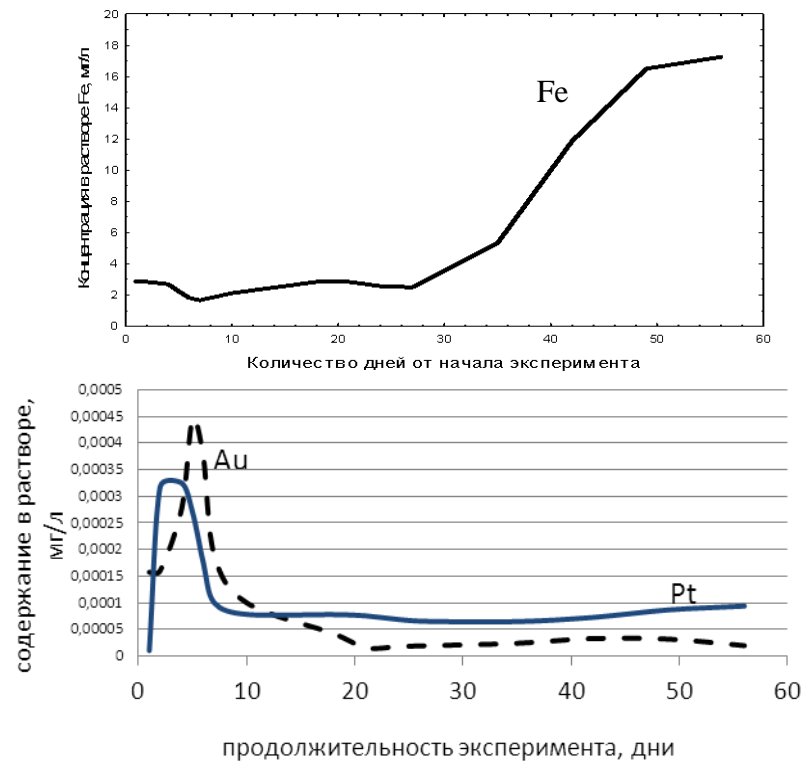


Распределение нитрата Ni в зоне аэрации при высокой скорости движения концентрированного раствора

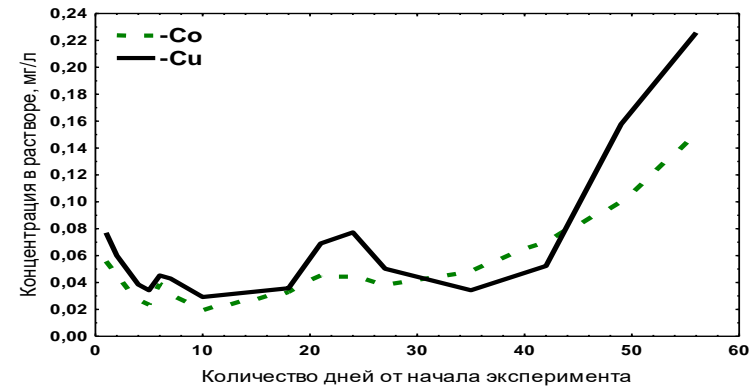




ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЕРЕХОДА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФОРМ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТВОР И ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД



Закономерности вовлечения в фильтрационный поток и фильтрационного переноса металлов в водорастворимых формах соединений позволяют прогнозировать миграцию элементов в массиве лежащих хвостов обогащения Норильского промышленного узла.

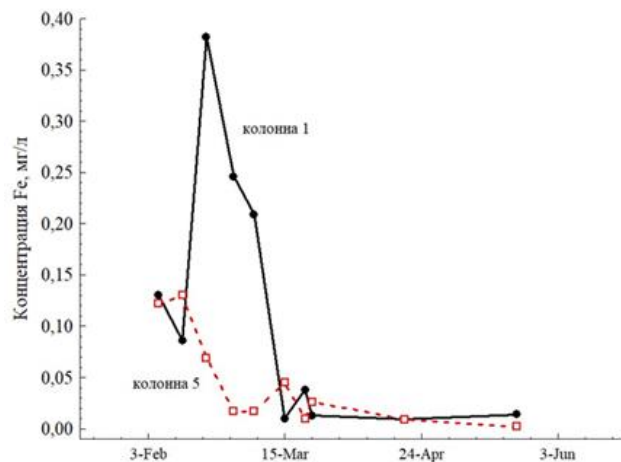
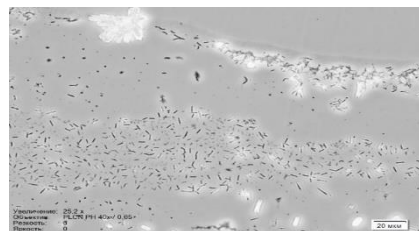


Математическая модель ПЕРЕХОД МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА В РАСТВОР

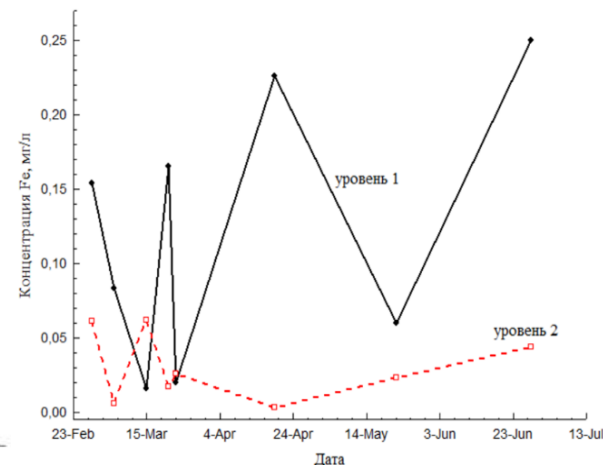




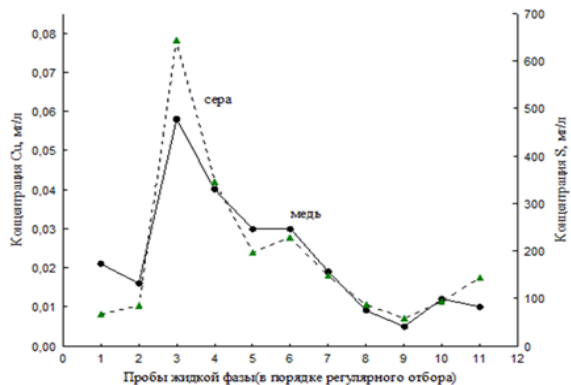
Экспериментальная оценка влияния бактериального воздействия вещественного преобразования при восходящей фильтрации



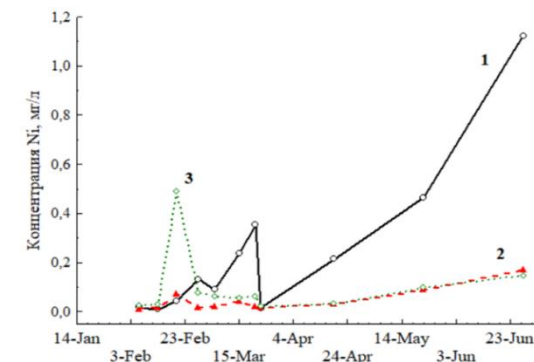
Концентрации Fe с H_2O_2 и подачи
культивированных аборигенных
бактерий



Концентрации Fe с H_2O_2 и с питанием
стимулирования роста аборигенных
бактерий

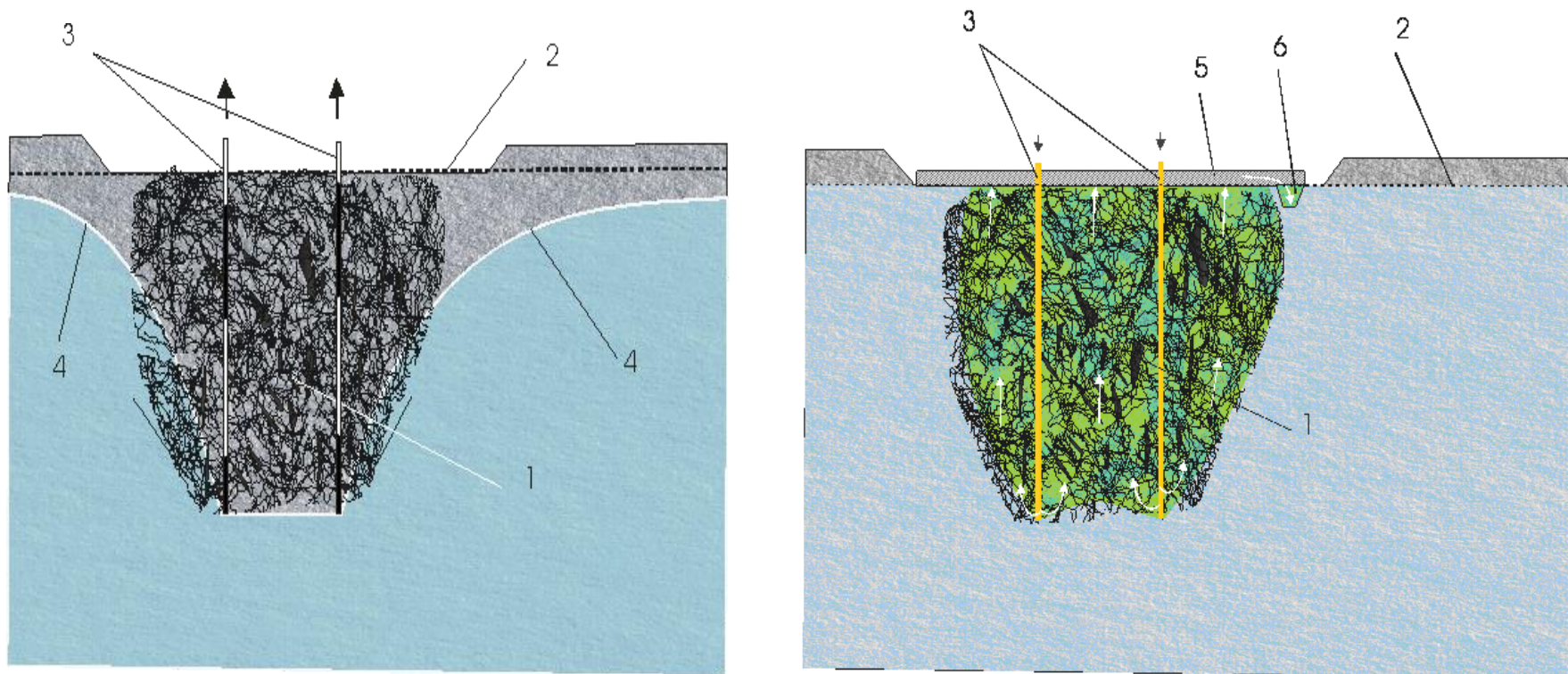


Изменение концентрации Cu с H_2O_2 (а) и Ni с питанием
стимулирования роста аборигенных бактерий(б).





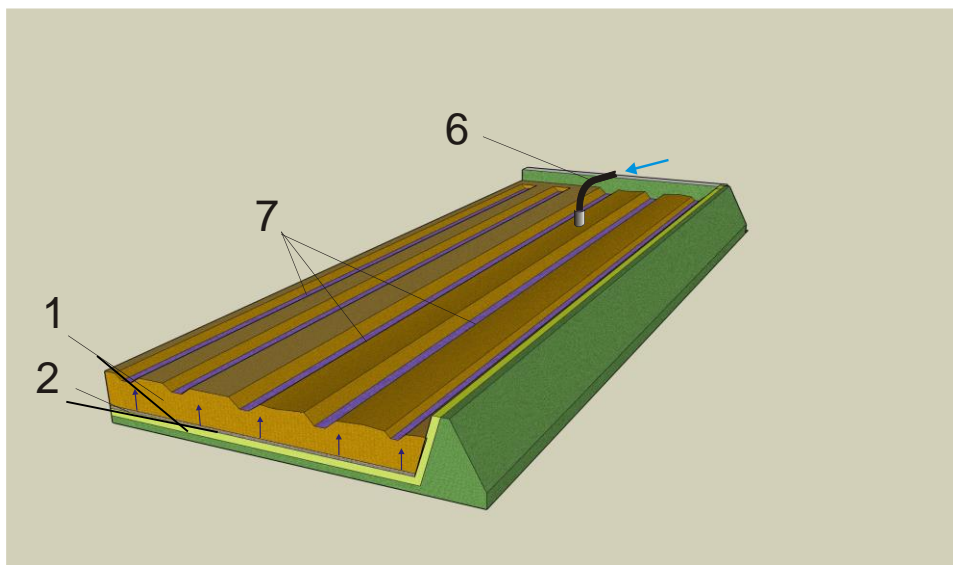
Вариант технологического решения гипергенеза природного объекта



1 – зона оруденения, 2 – уровень подземных вод, 3 – скважина,
4 – депрессионная воронка, 5 – гигроскопический материал, 6 – зумпф.

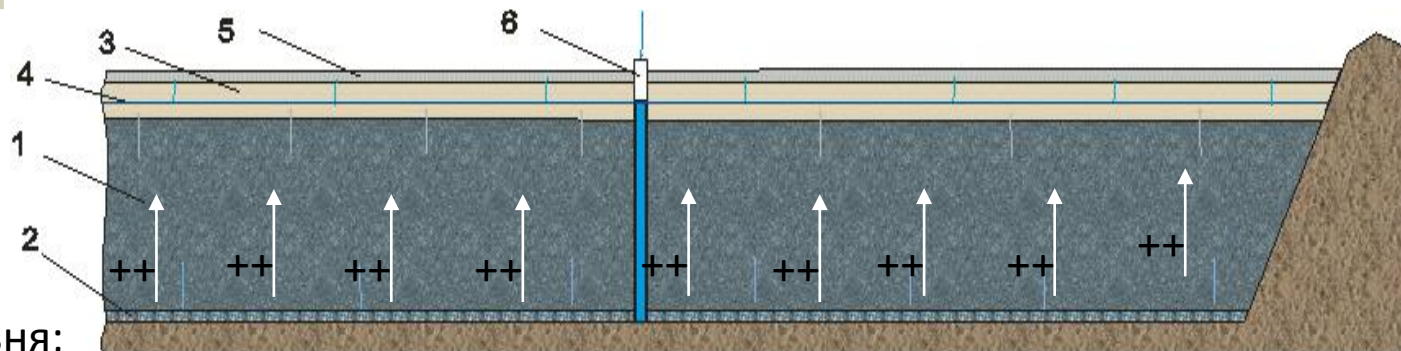


Вариант технологического решения гипергенеза техногенного объекта



- 1 – массив;
- 2 – дренажное основание;
- 3 – геохимический барьер;
- 4 – уровень заполнения;
- 5 – поверхностное укрытие;
- 6 – подача растворов и поддержание уровня;
- 7 – каналы сбора раствора.

Исследования основаны на кинетике массообменных процессов вещественного преобразования в условиях восходящего капиллярного движения водных растворов

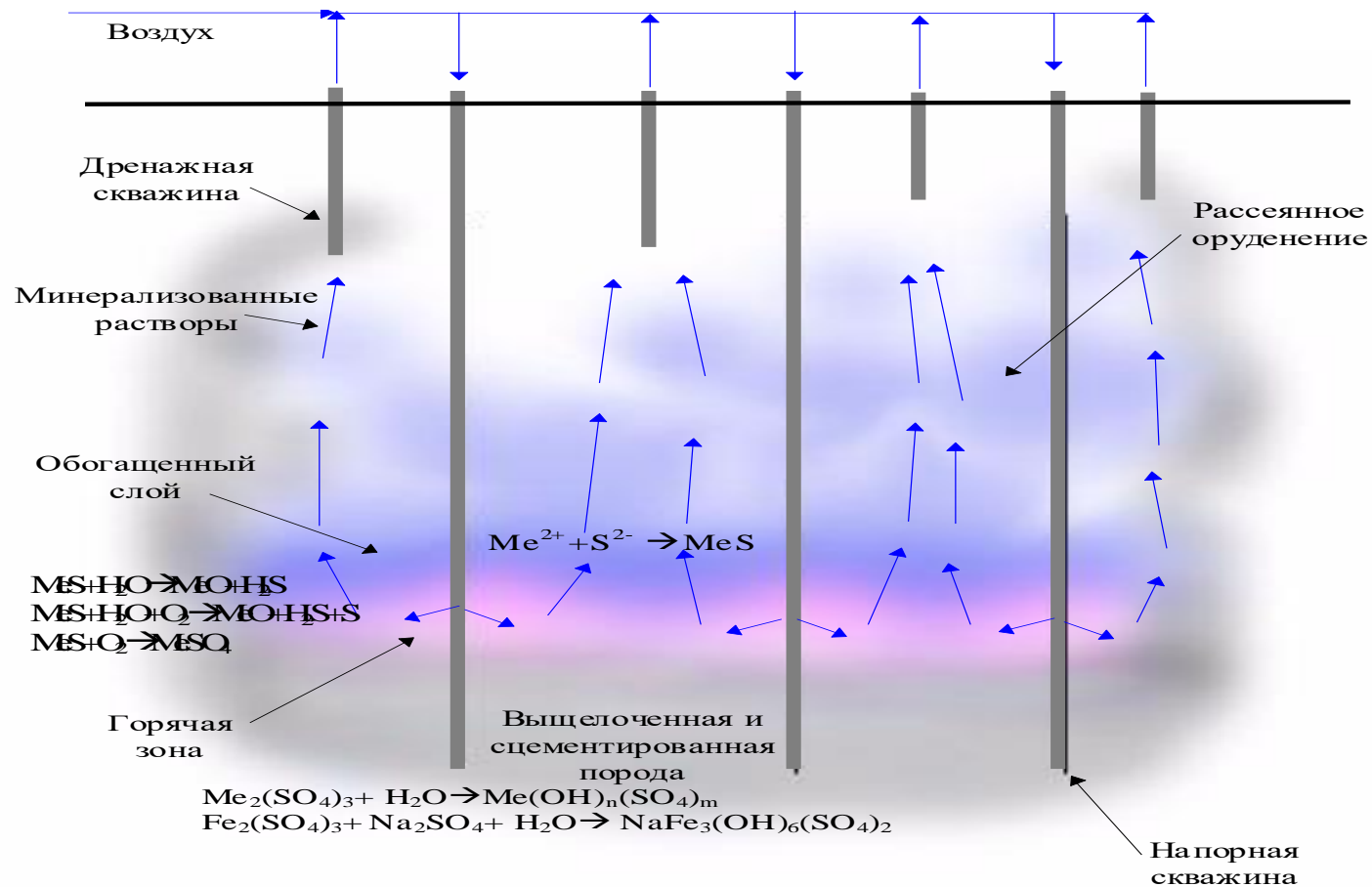


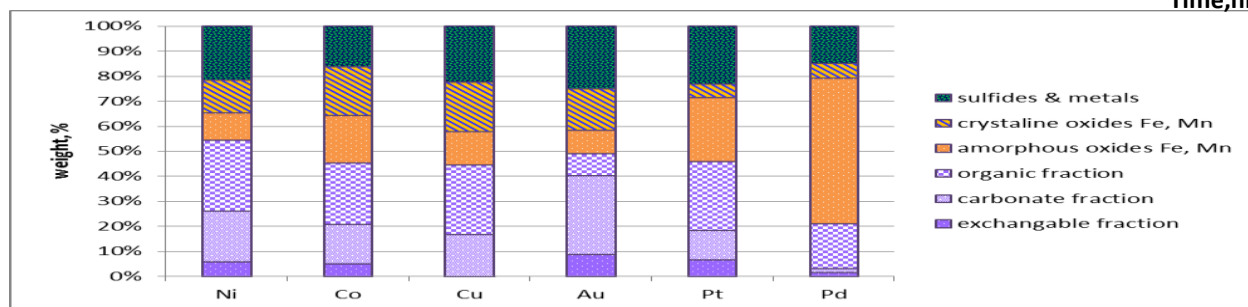
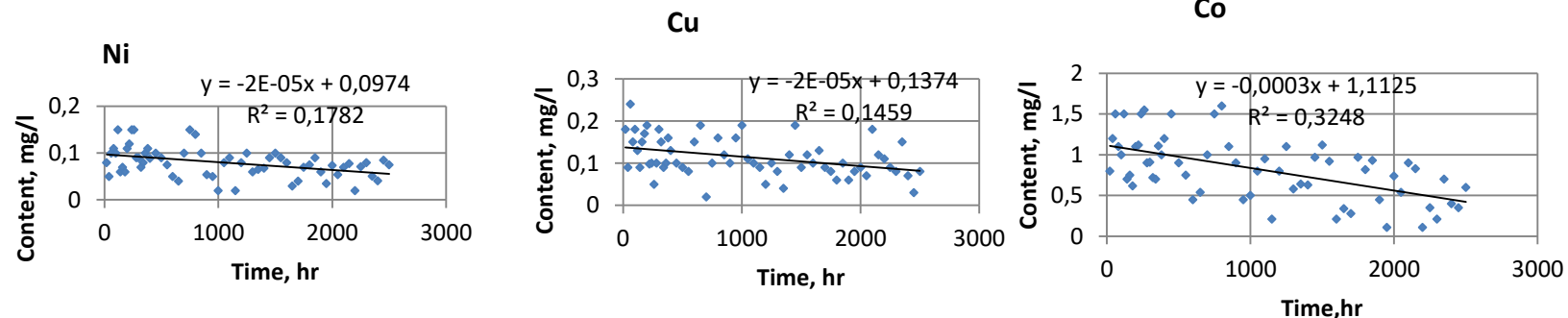
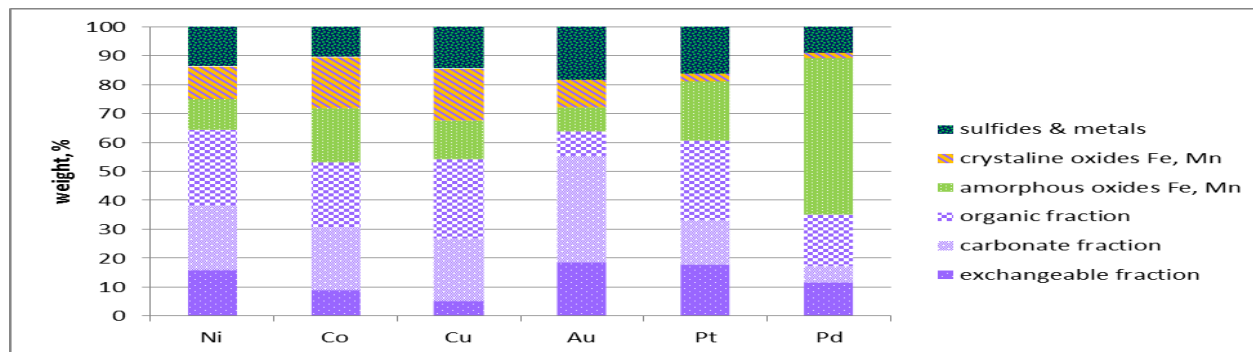
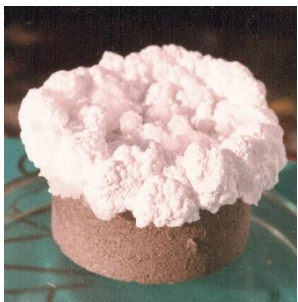
A wide-angle photograph taken from a high vantage point on a rocky, green hill. In the foreground, the rugged, reddish-brown rock formations of the hill are partially covered with lush green grass and small shrubs. Below the rocks, a dense forest of green trees covers the lower slopes. In the background, a sprawling city is visible, nestled between a river and rolling green hills. The city features numerous buildings, including residential blocks and commercial structures, with a bridge crossing the river. The sky is a clear, bright blue with a few wispy white clouds. Overlaid on the lower-left portion of the image is the Russian word 'СПАСИБО!' in a large, bold, yellow sans-serif font.

СПАСИБО!



Инициирование эпитермального процесса на сульфидной залежи





количественно извлечено водорастворимых соединений цветных металлов больше исходного для Cu на 30 – 35 %, для Co и Ni - 25 - 28%. За 4 месяца в водорастворимые фазовые состояния перешли 25 – 35% цветных металлов из сульфидов.