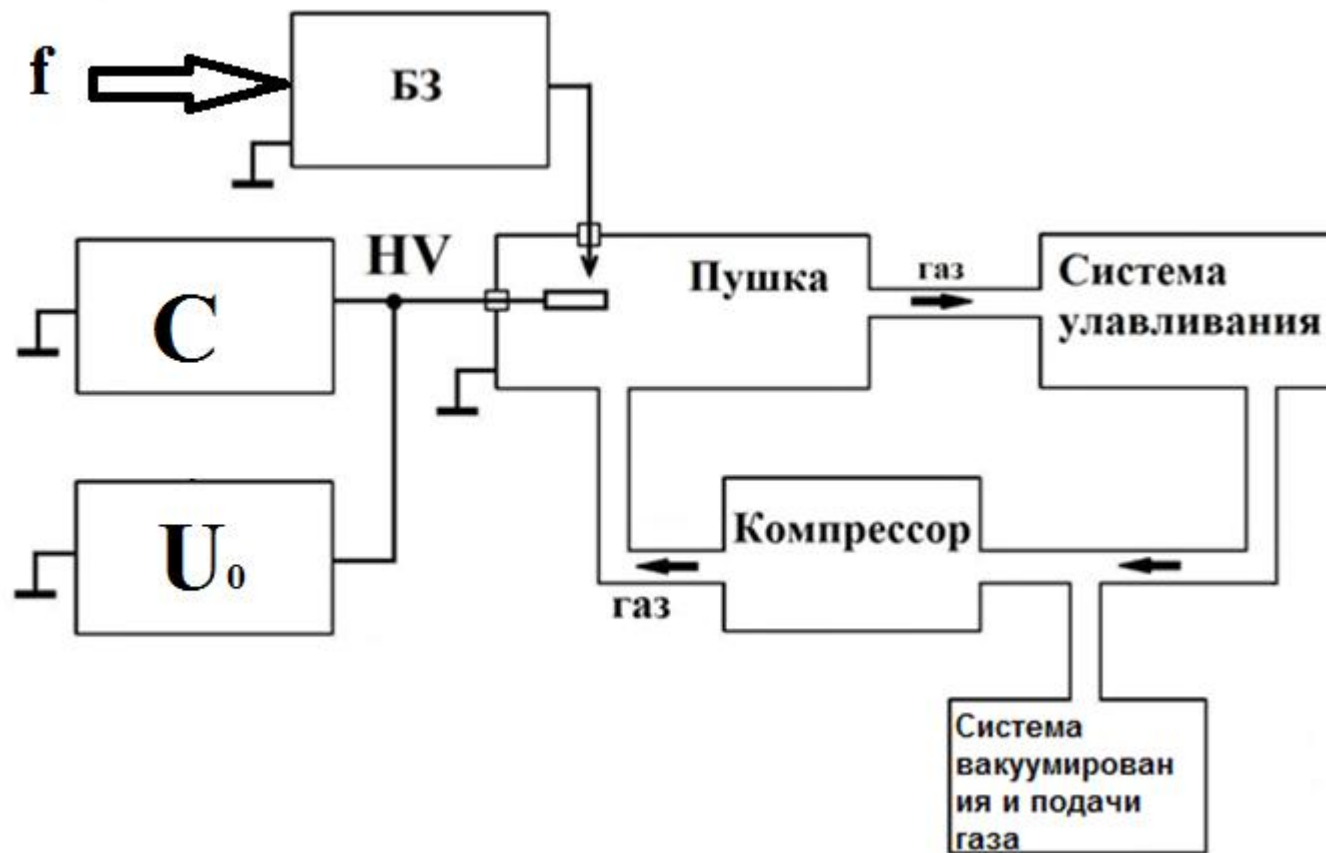


Синтез наночастиц оксидов *Fe* и *Al* методом искрового разряда

Порtnов Дмитрий Сергеевич

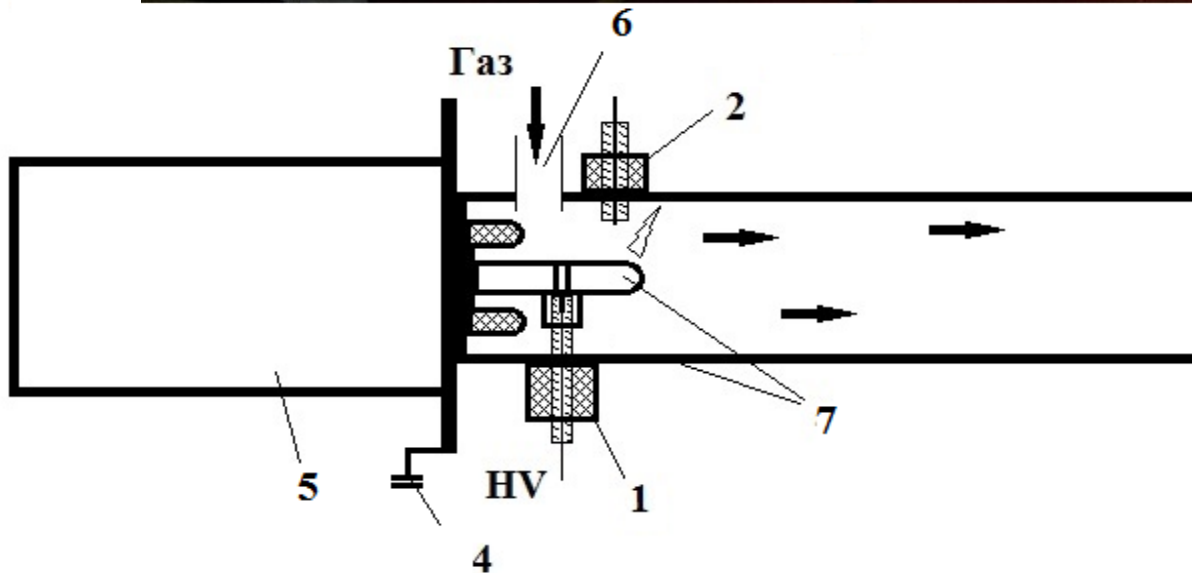
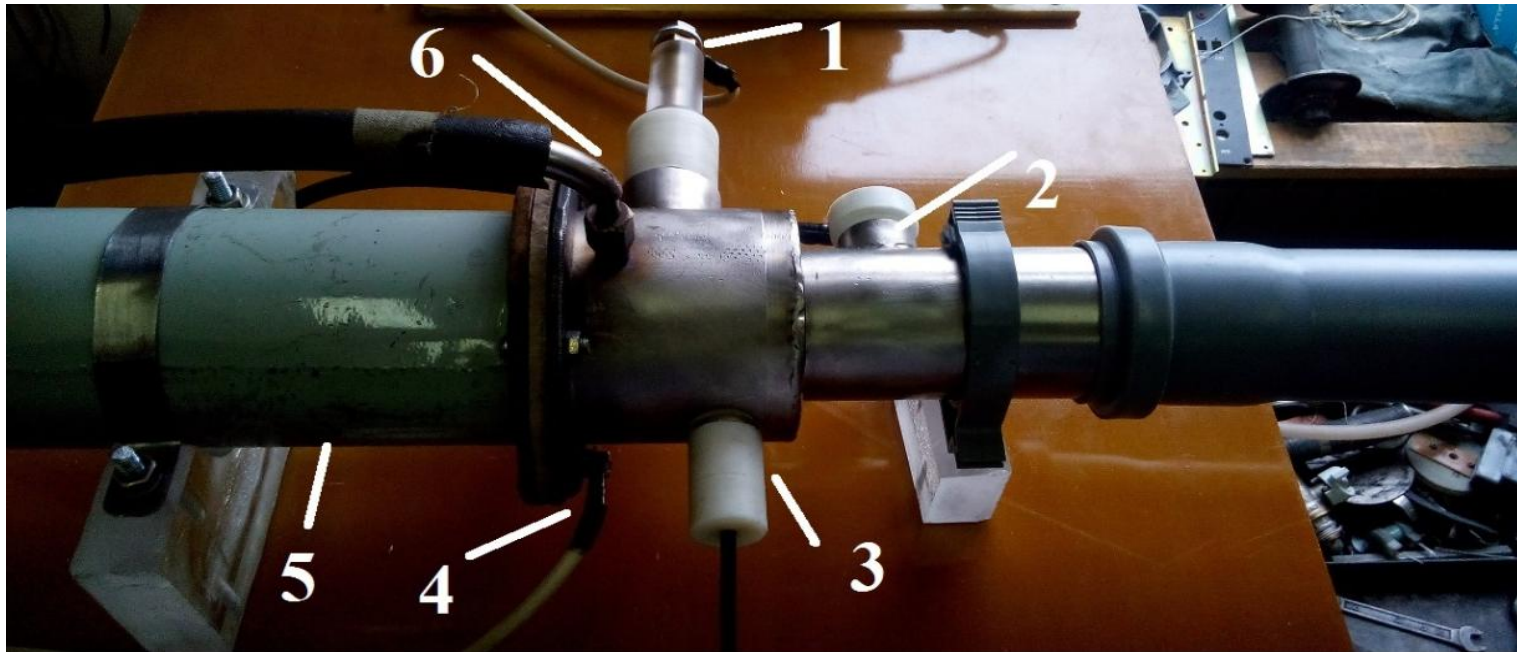
Руководитель: Бекетов Игорь Валентинович

Структурная схема установки



Блок-схема установки : ИВН - источник высокого напряжения, БЗ - блок запуска

Конструкция пушки



- 1 – токоввод,
- 2 – поджигающий электрод,
- 3 – датчик тока,
- 4 – заземление,
- 5 – конденсатор,
- 6 – ввод газа,
- 7 – высоковольтный и заземленный электроды

Общий вид установки

Емкость конденсаторной
батареи 0,1 мкФ;
Диапазон напряжений 1-23 кВ;
Частота следования импульсов
0,1 – 10 Гц.





Общий вид установки

Емкость конденсаторной
батареи 0,1 и 0,25 мкФ,
Диапазон напряжений до 23 кВ,
Частота следования импульсов
30-40 Гц

Диффузионный спектрометр ДАС 2702

Технические характеристики:

- Диапазон измеряемых размеров частиц: 3-200 нм.
- Предел измеряемых концентраций: 50000 частиц в куб. см
- Относительная погрешность измерения данным прибором не превышает 10 % от измеряемой величины



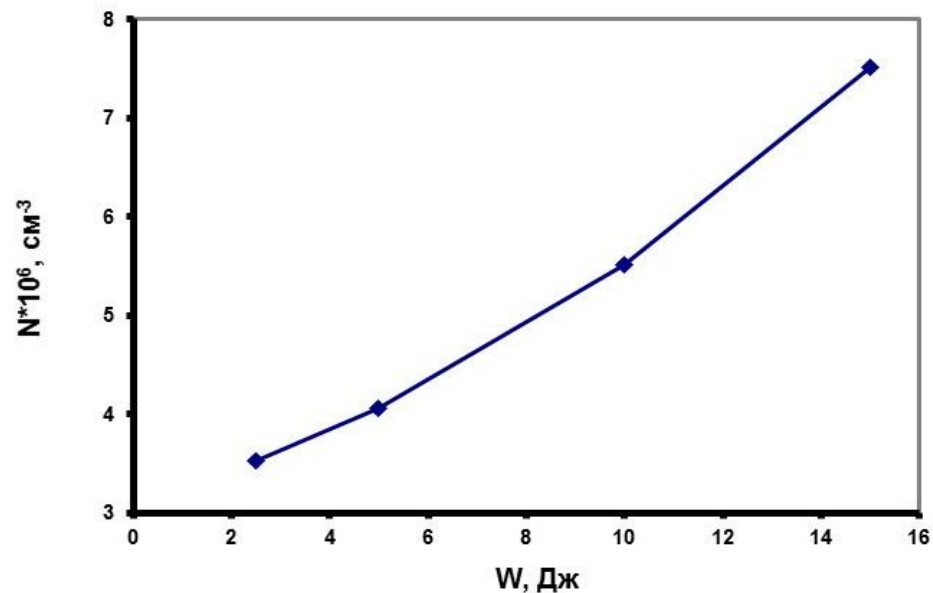
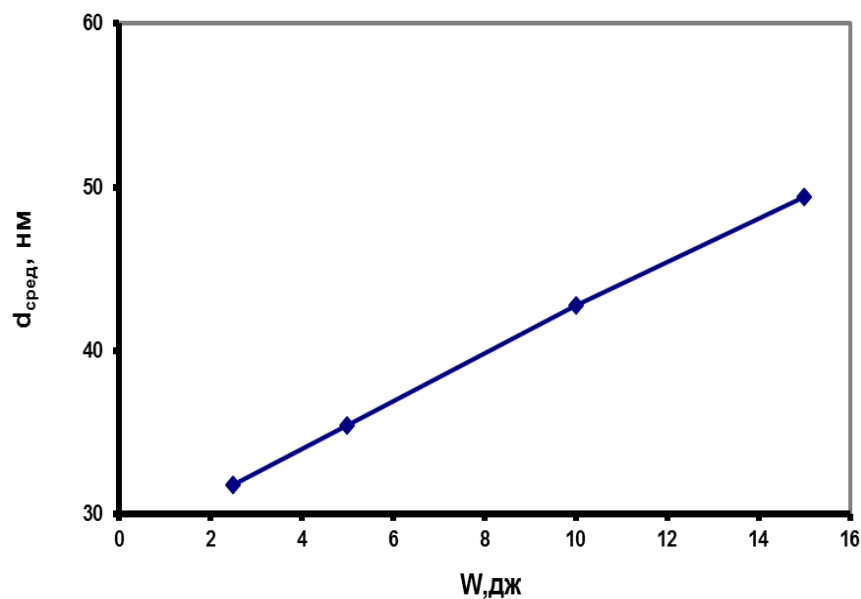
Результаты экспериментов

Условия эксперимента:

зарядное напряжение 7-18 кВ,

емкость конденсаторной батареи 0,1 мкФ,

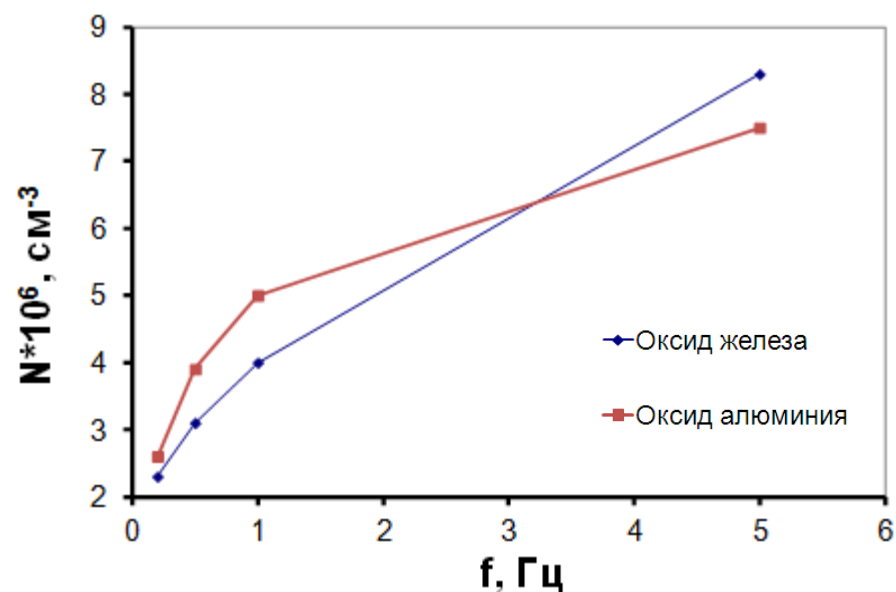
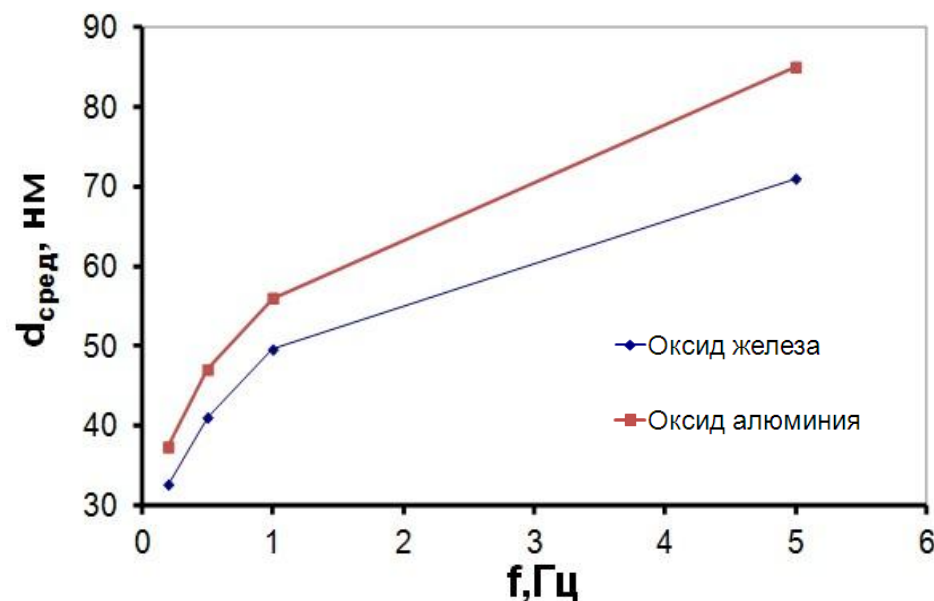
частота следования импульсов 0,5 Гц.



Зависимости среднего размера $d_{\text{ср}}$ и концентрации N частиц от энергии накопителя W для частиц оксида железа

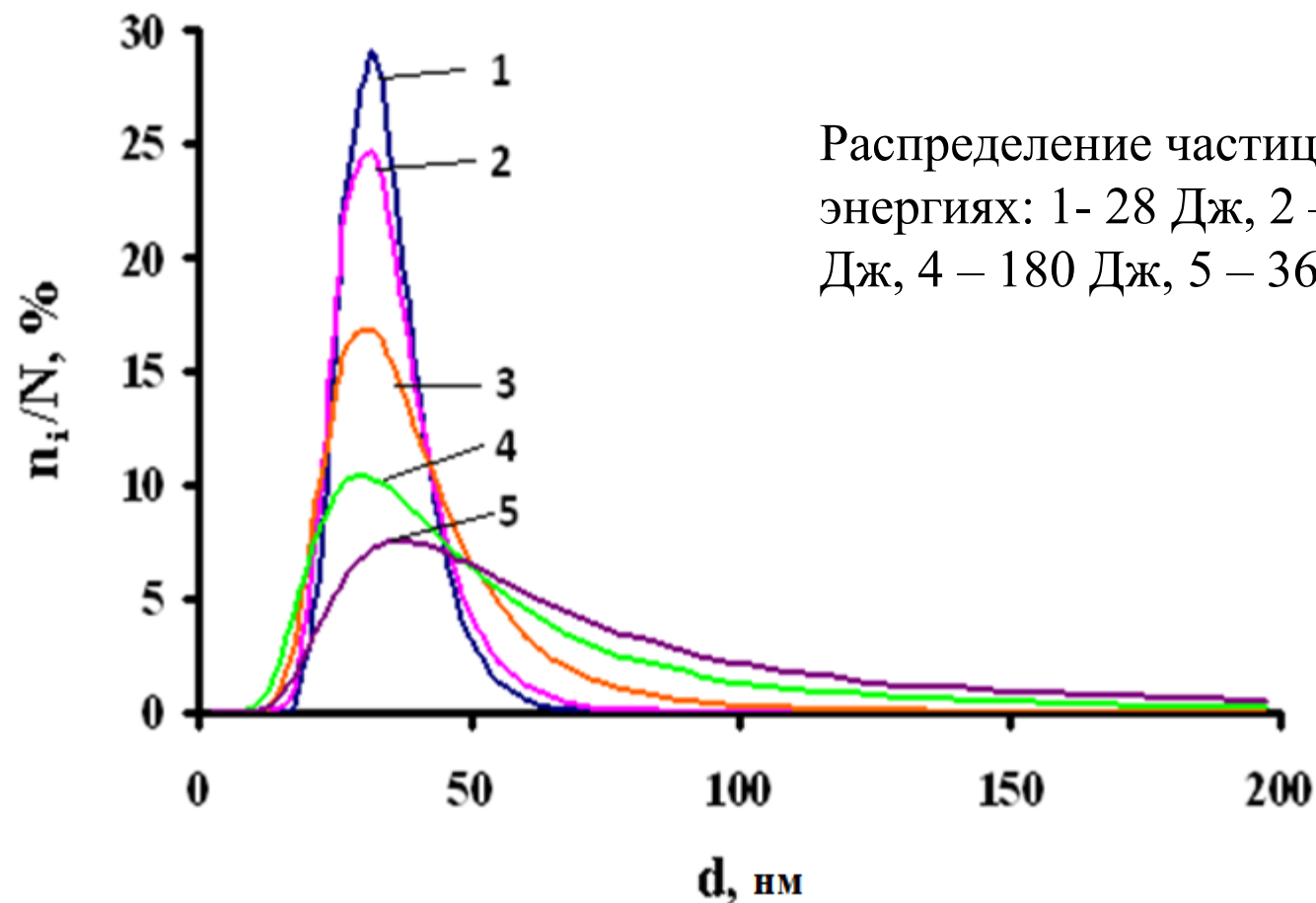
Результаты экспериментов

Условия экспериментов: зарядное напряжение 17 кВ, емкость конденсаторной батареи 0,1 мкФ, энергия накопителя 15 Дж.



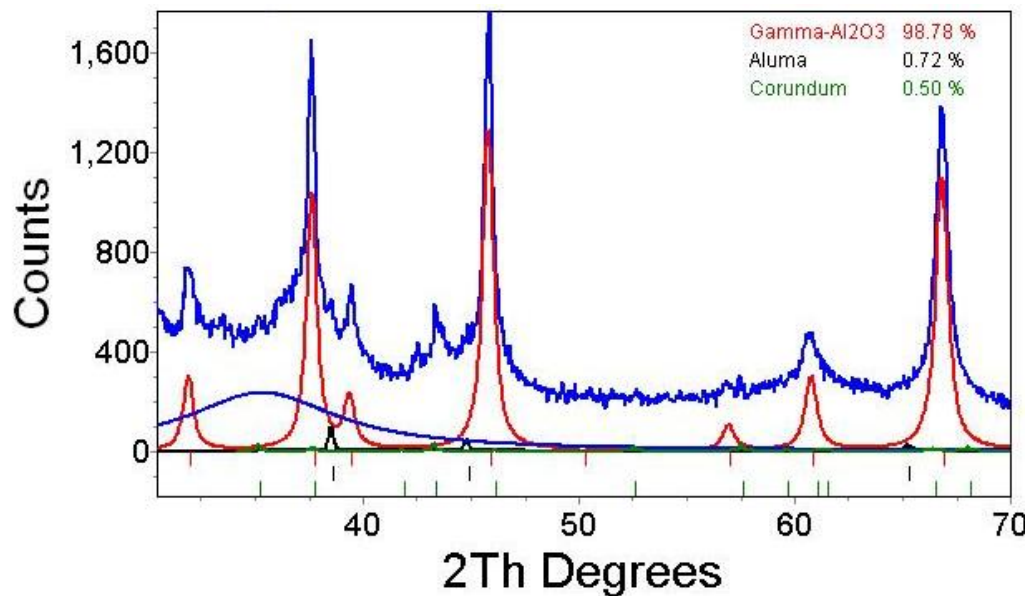
Зависимости среднего размера $d_{\text{ср}}$ и концентрации N частиц от частоты следования разрядов f

Влияние энергии накопителя на распределение частиц по размерам



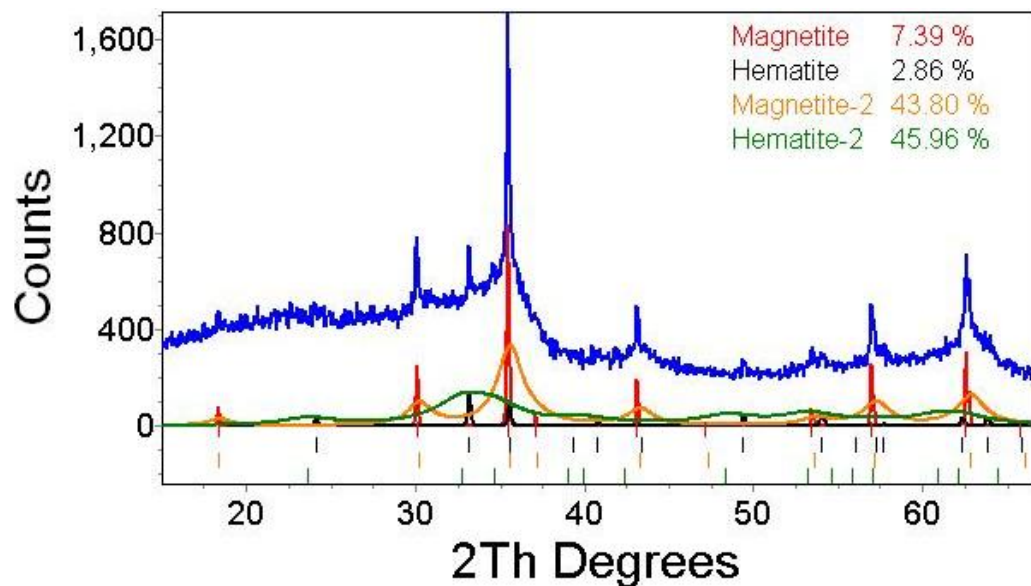
Распределение частиц по размерам при энергиях: 1- 28 Дж, 2 – 45 Дж, 3 – 90 Дж, 4 – 180 Дж, 5 – 360 Дж

Результаты рентгенофазового анализа

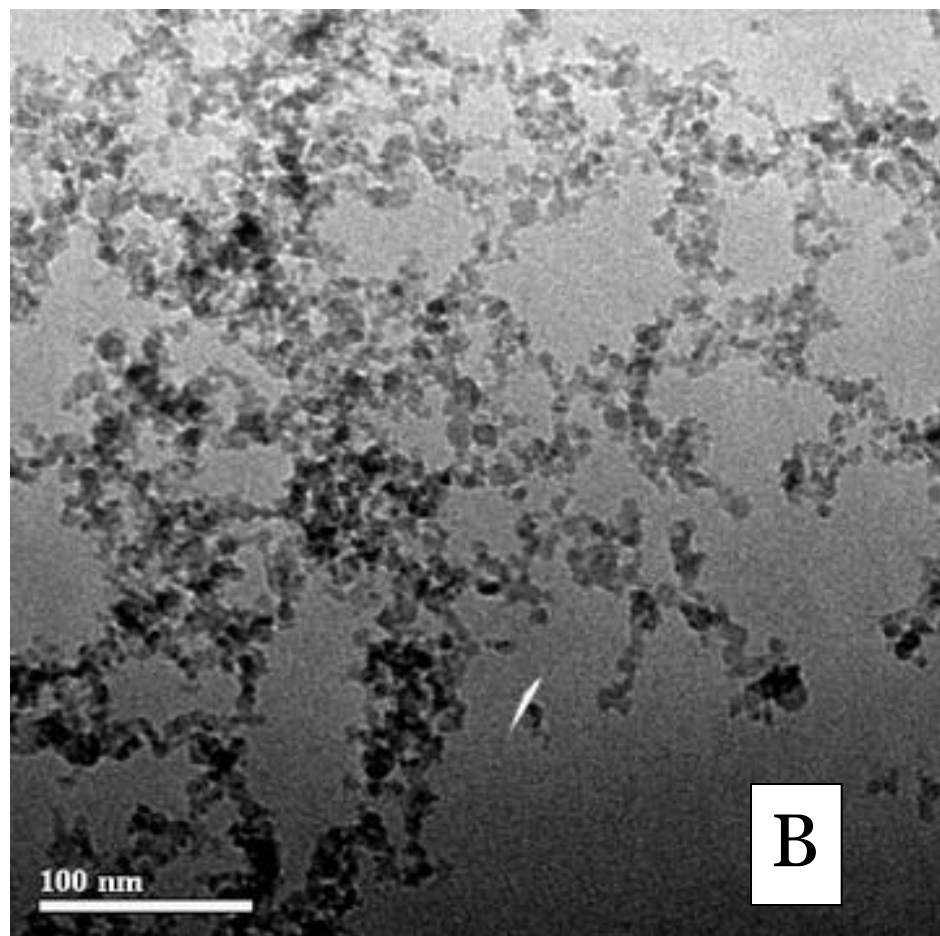
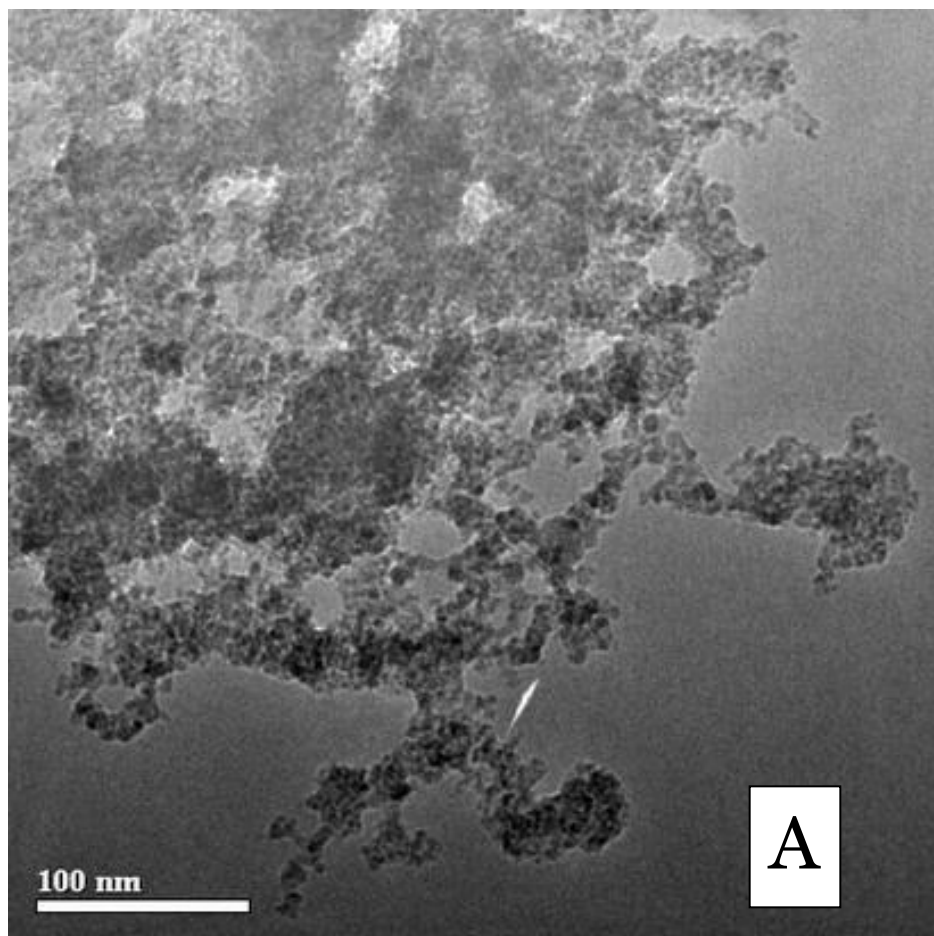


Дифрактограмма порошка оксида алюминия, кристаллическая составляющая содержит фазу $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$

Дифрактограмма порошка оксида железа, кристаллическая составляющая содержит фазы **Магнетит Fe_3O_4 ,**
Гематит, Fe_2O_3

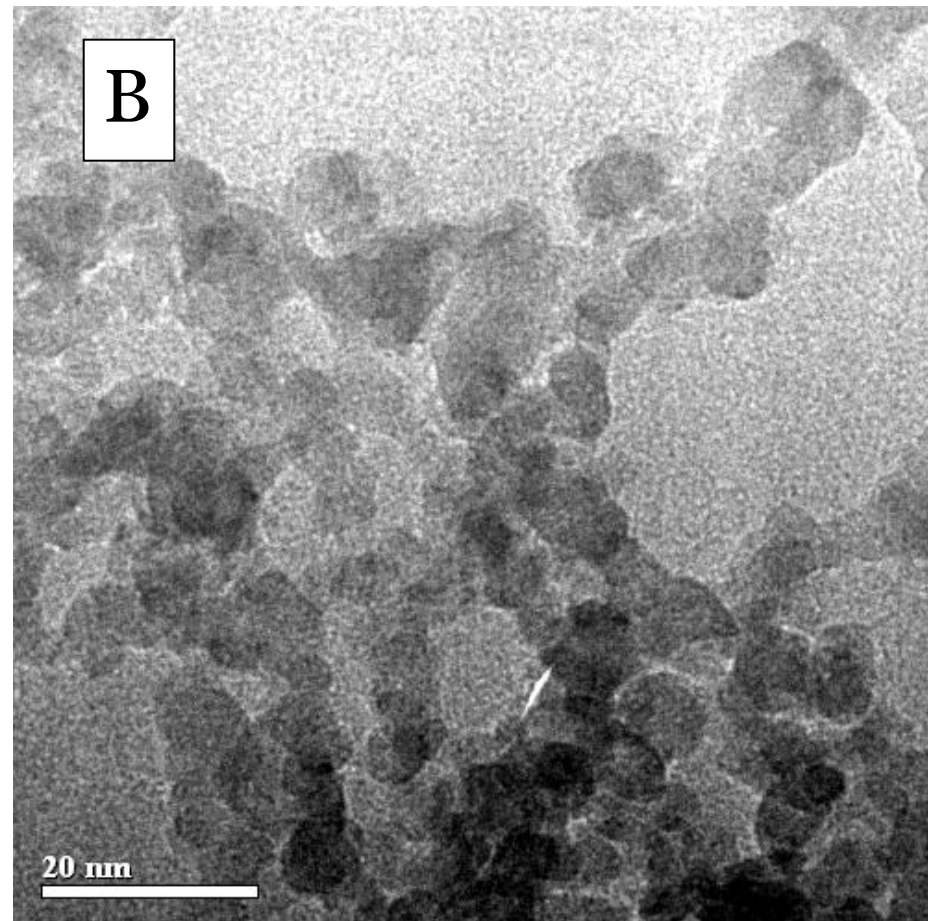
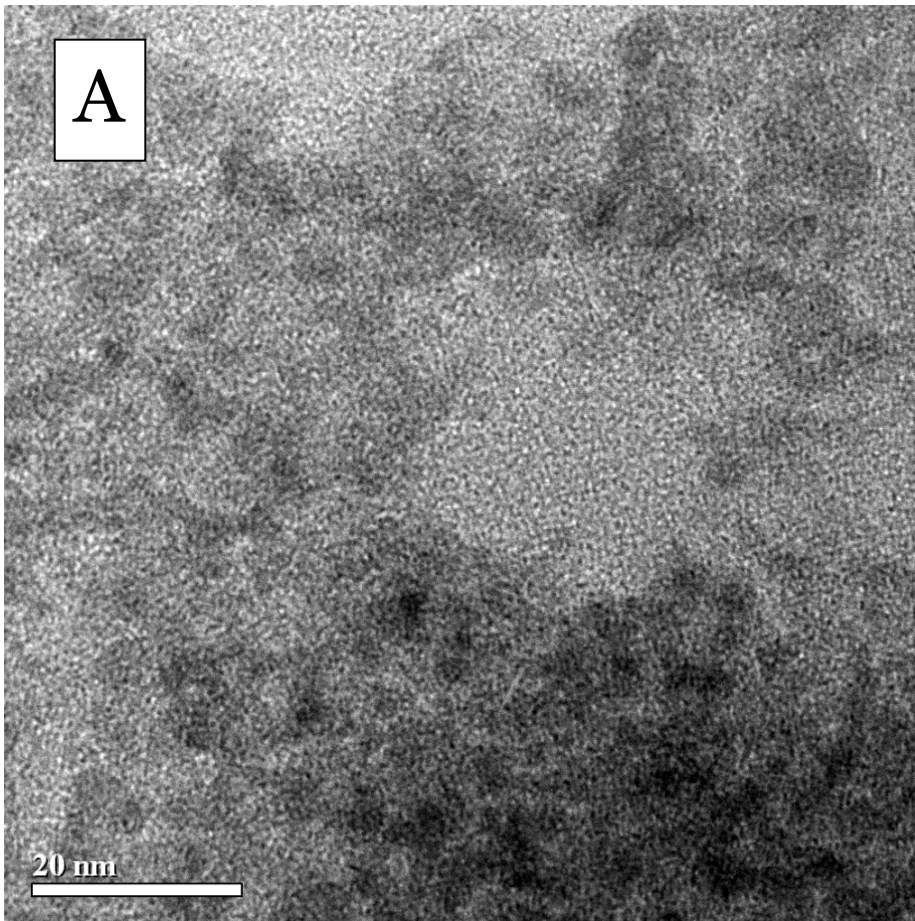


Результаты электронной микроскопии



Снимки частиц оксидов железа (A) и алюминия (B)

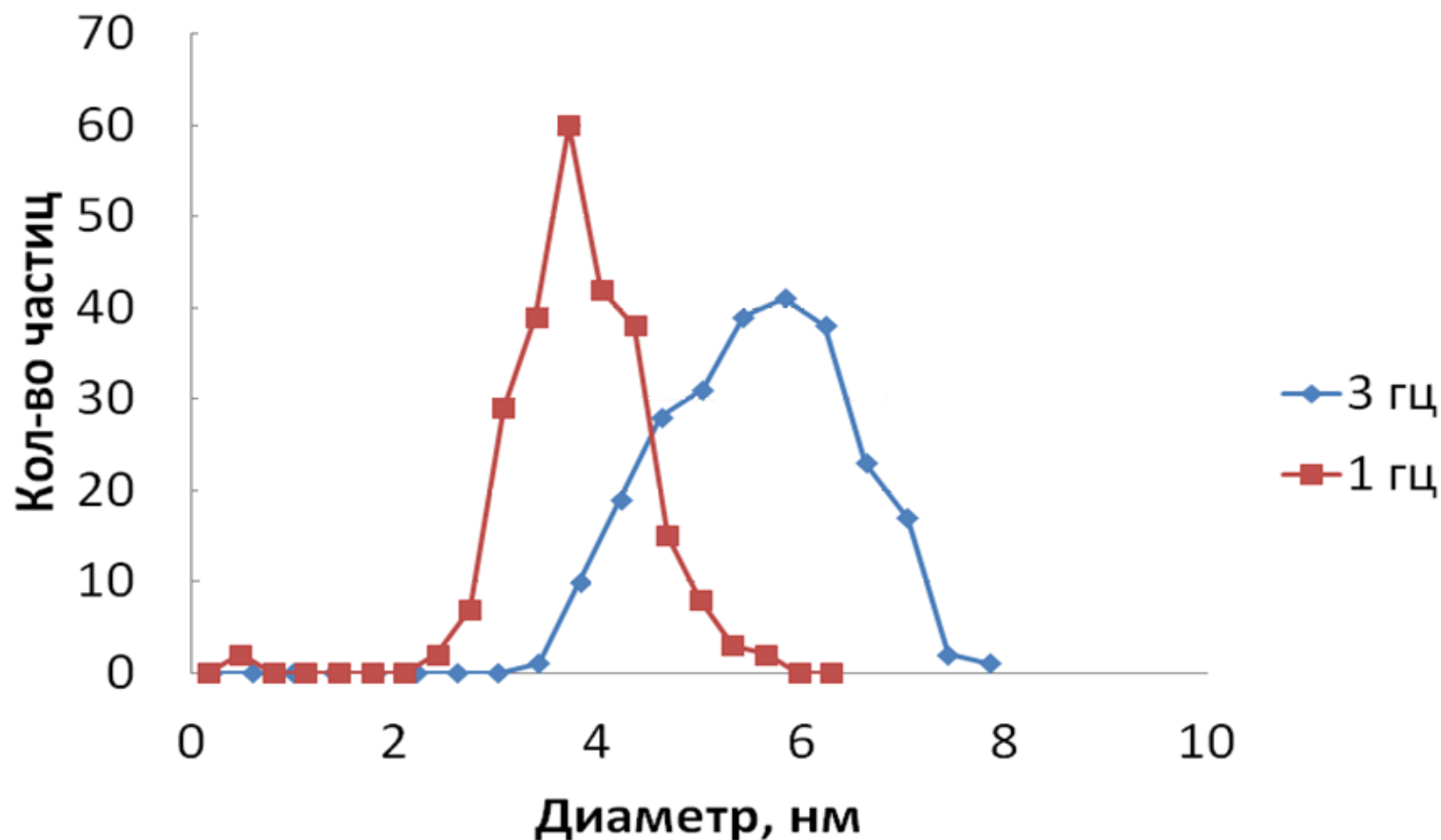
Результаты электронной микроскопии



Снимки частиц оксидов железа (А) и алюминия (В)

Влияние частоты импульсов на распределение первичных частиц по размерам

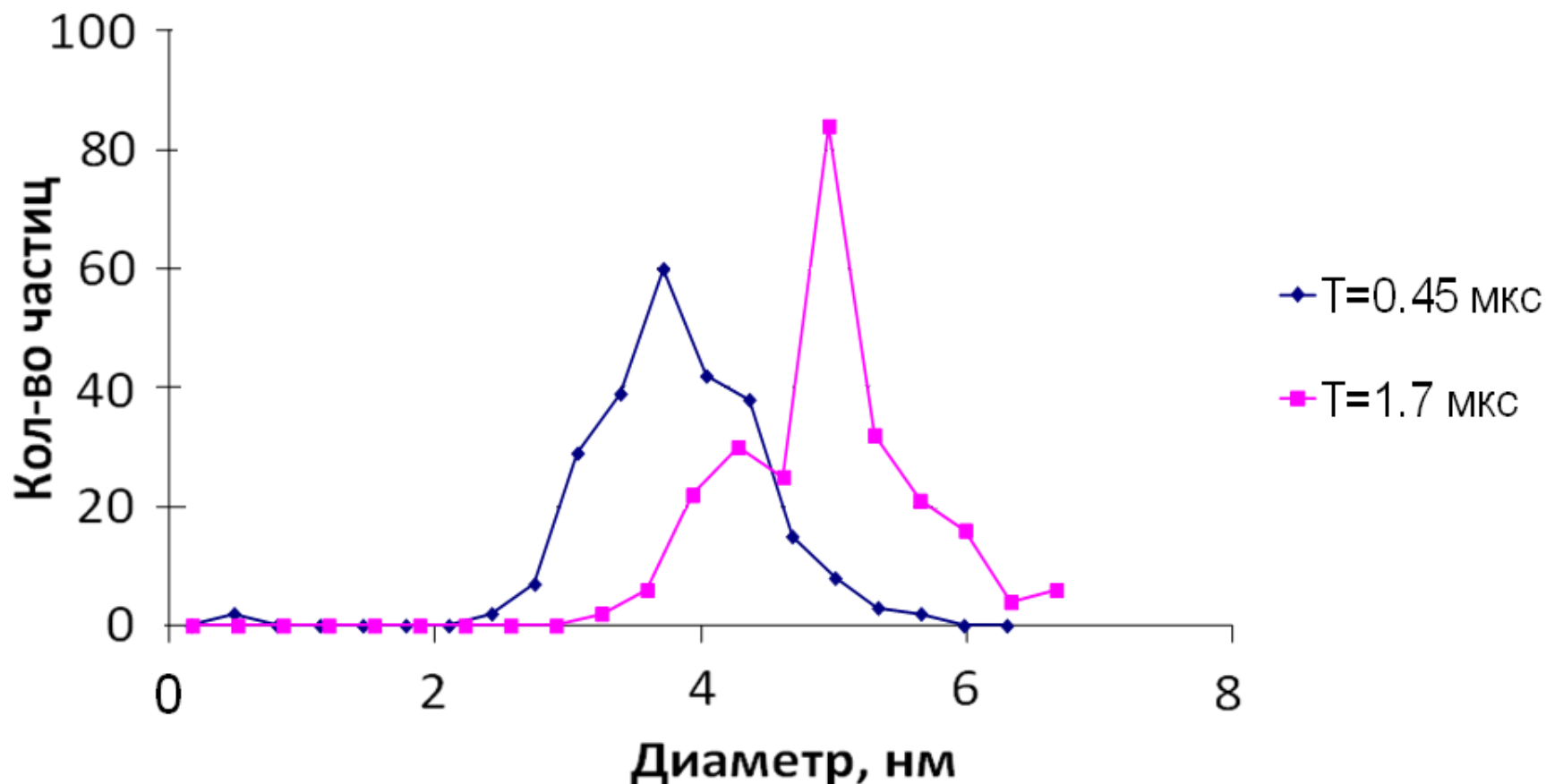
Условия эксперимента: емкость конденсаторной батареи 0,1 мкФ, зарядное напряжение 15 кВ.



Зависимости получены для частиц оксида железа.

Влияние периода колебаний разрядного контура на распределение частиц по размерам

Условия эксперимента: емкость конденсаторной батареи 0,1 и 0,25 мкФ, зарядное напряжение 15 кВ.



Зависимости получены для частиц оксида железа.

Выводы

В данной работе показано влияние условий синтеза на характеристики получаемых частиц.

- Уменьшение энергии емкостного накопителя и частоты следования разрядных импульсов приводит к уменьшению размера частиц и их агломератов, а так же снижается концентрация частиц в потоке газа.
- Размеры синтезируемых частиц находятся в диапазоне 1-10 нм.
- Уменьшение периода колебаний разрядного контура (с 1,7 мкс до 0,46 мкс) приводит к снижению среднего размера первичных частиц и смещению их распределения в область меньших размеров.
- В перспективе будет создана установка, с помощью которой планируется получать нанопорошки со средним размером частиц до 20 нм с производительностью до 1 г/час, путём увеличения частоты разрядов и количества разрядных промежутков.

Спасибо за внимание!

Цель исследования:

Разработка и создание установки коаксиального типа на основе электроискрового метода, позволяющая получать наночастицы с регулируемой дисперсностью частиц и концентрацией частиц в потоке газа, исследование свойств полученных частиц и закономерностей их получения электроискровым методом.

Задачи исследования:

1. Проведение литературного обзора источников по получению наночастиц электроискровым методом.
2. Разработка, проектирование и изготовление экспериментальной установки электроискрового синтеза наночастиц.
3. Проведение экспериментов по синтезу нанодисперсных частиц электроискровым методом.
4. Анализ полученных результатов и формулирование выводов.