

**Министерство науки и высшего образования  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ  
НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)**

Выполнил студент:  
2 курса,  
группы ННИ-б-о-20-1  
Пирогов М.А.  
Направление  
подготовки 28.03.02  
Наноинженерия  
Руководитель канд.  
техн. наук., доцент  
кафедры ФиТНиМ  
Блинов А.В.

Ставрополь, 2022

# Цели и задачи

Цель данной работы – синтез и исследование гексацианоферратов (ГЦФ)  $d$ -элементов для изучения процесса формирования

Исходя из поставленной цели можно выделить следующие задачи:

1. провести литературный обзор по данной теме;
2. ознакомиться с методиками работы на используемом оборудовании;
3. исследовать гидродинамический радиус и оптические свойства образцов ГЦФ  $d$ -элементов ;
4. исследовать образцы твёрдых растворов гексацианоферратов для определения их формирования с помощью рентгенофазового анализа;
5. провести анализ полученных данных.

# Литературный обзор

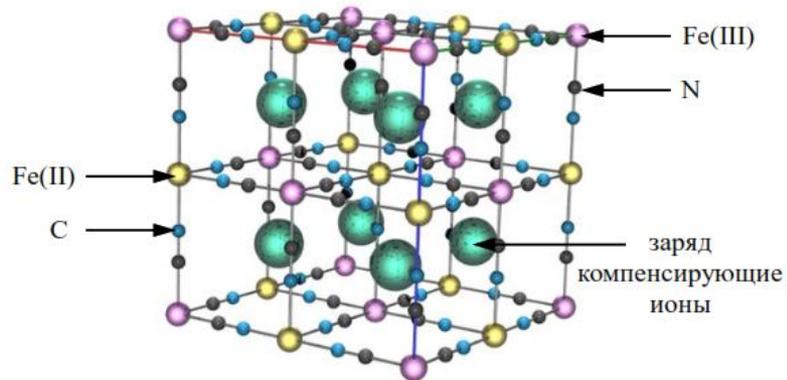


Рисунок 1 – Фрагмент кристаллической решётки берлинской лазури

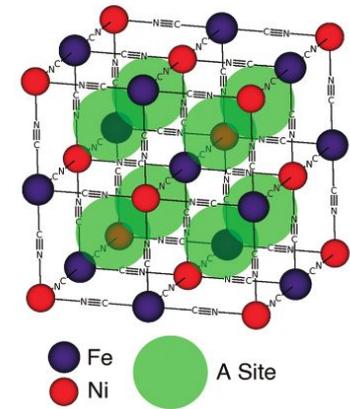
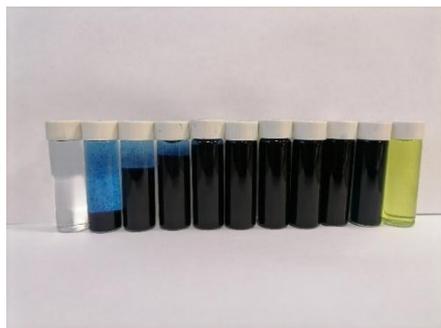


Рисунок 2 – Кристаллическая решётка ГЦФ никеля

# Исследование процесса синтеза гексацианоферратов *d*- ЭЛЕМЕНТОВ



а



б



в

а – 0,01 М, б – 0,001 М, в – 0,0001 М  
Рисунок 3 – Фотографии полученных образцов гексацианоферрата железа с различной концентрацией прекурсоров



а



б



в

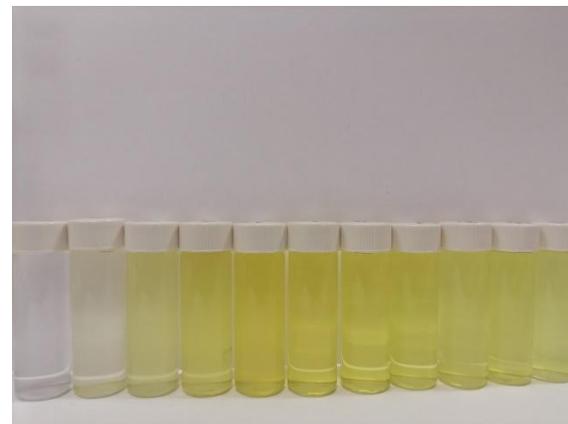
а – 0,01 М, б – 0,001 М, в – 0,0001 М  
Рисунок 4 – Фотографии полученных образцов гексацианоферрата кобальта с различной концентрацией прекурсоров

# Исследование процесса синтеза гексацианоферратов *d*-

## ЭЛЕМЕНТОВ



а



б

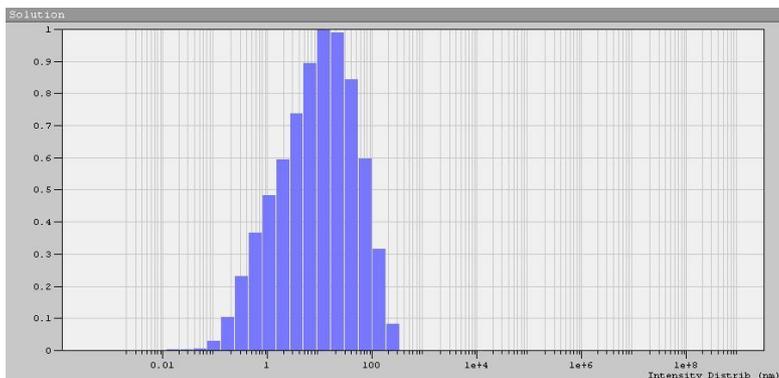


в

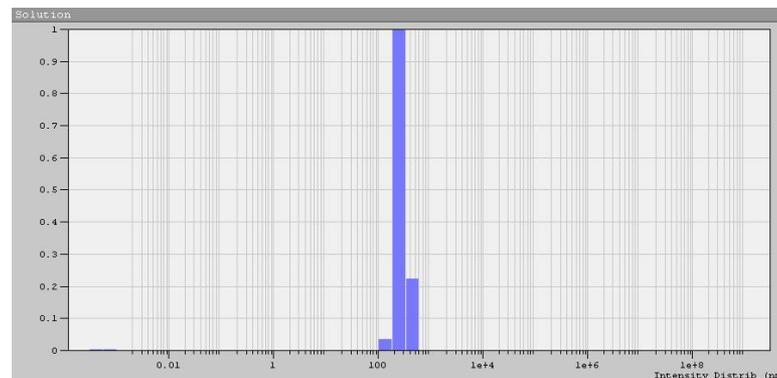
а – 0,01 М, б – 0,001 М, в – 0,0001 М

Рисунок 5 – Фотографии полученных образцов гексацианоферрата никеля с различной концентрацией прекурсоров

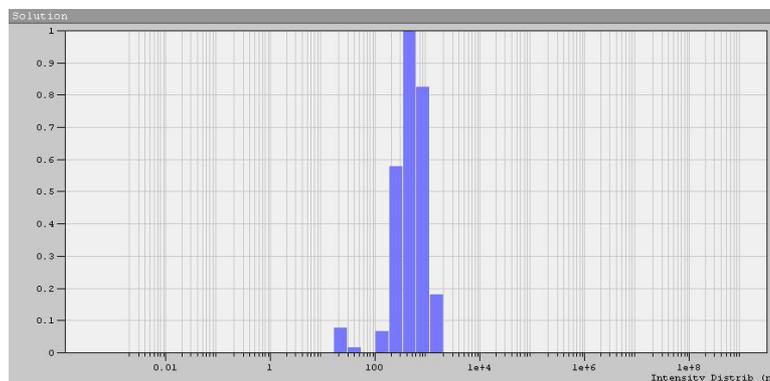
# Исследование гидродинамического радиуса частиц гексацианоферратов *d*-элементов



а



б

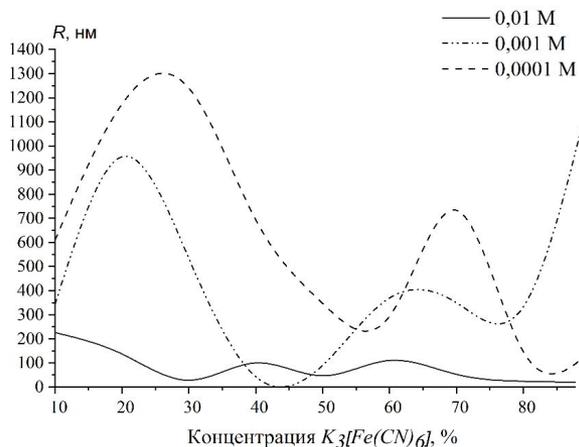


в

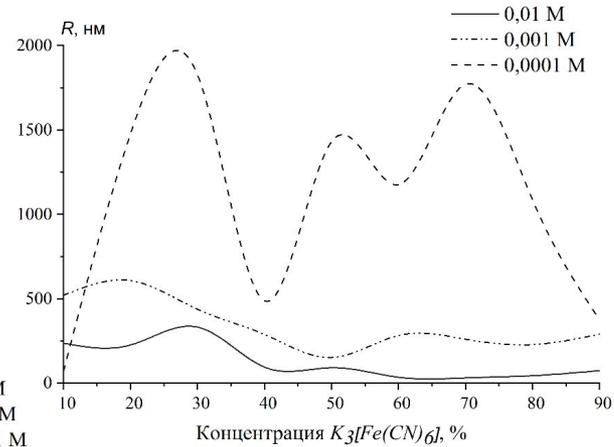
а – ГЦФ железа, б – ГЦФ кобальта, в – ГЦФ никеля

Рисунок 6 – Гистограммы распределения гидродинамического радиуса ГЦФ *d*-элементов с концентрацией растворов прекурсоров 0,001 М и соотношением  $K_3[Fe(CN)_6]$  : прекурсор *d*-элемента – 4 к 6

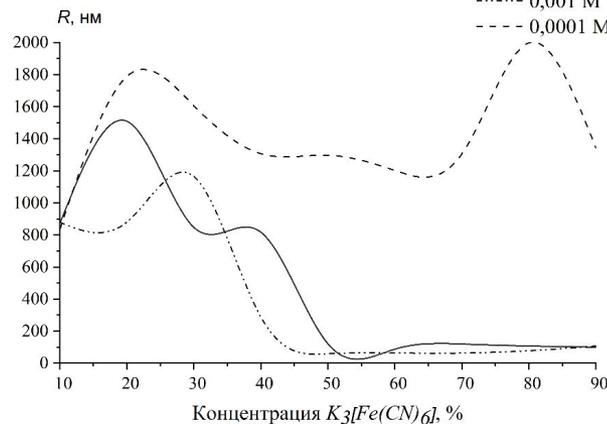
# Исследование гидродинамического радиуса частиц гексацианоферратов $d$ -элементов



а



б

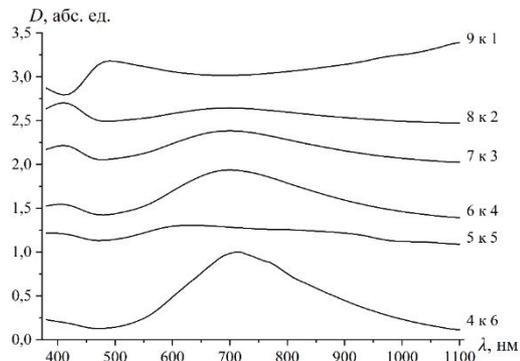


в

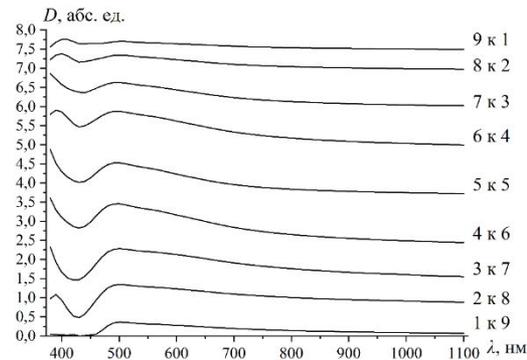
а – ГЦФ железа, б – ГЦФ кобальта, в – ГЦФ никеля

Рисунок 7 – Зависимость среднего гидродинамического радиуса частиц гексацианоферратов  $d$ -элементов от концентрации  $K_3[Fe(CN)_6]$

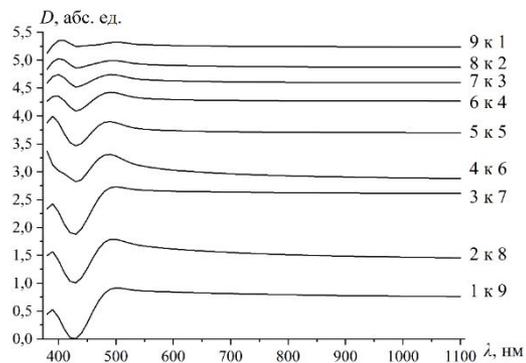
# Исследование гидродинамического радиуса частиц гексацианоферратов $d$ -элементов



а



б

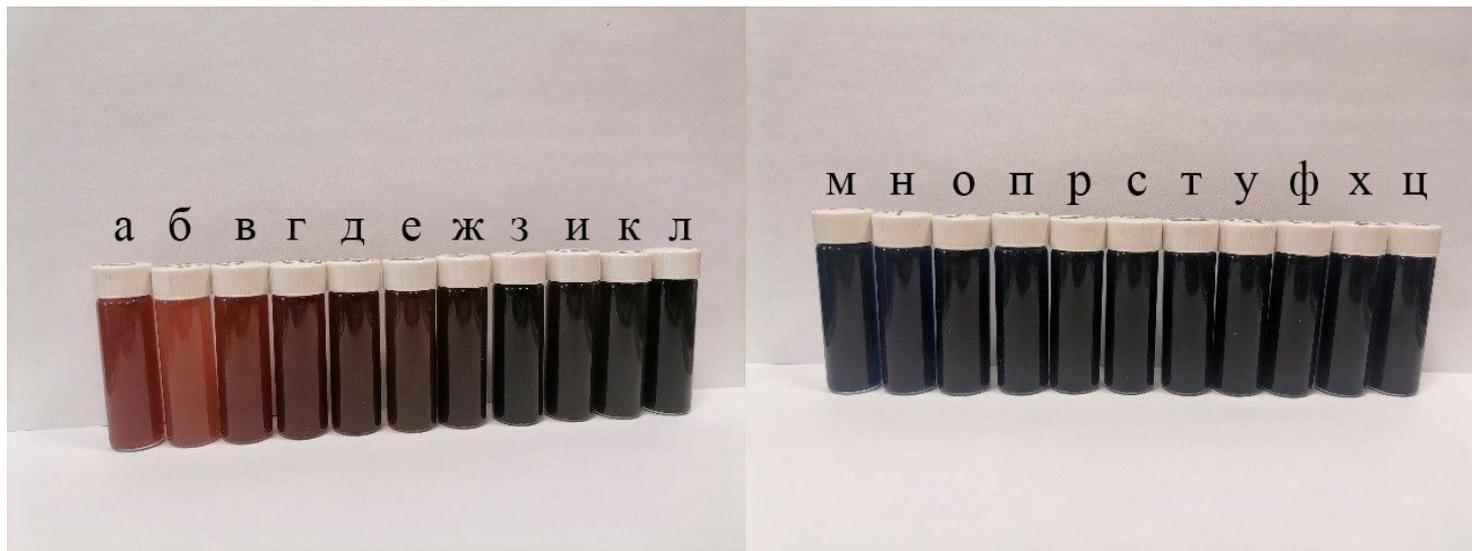


в

а – ГЦФ железа, б – ГЦФ кобальта, в – ГЦФ никеля

Рисунок 8 – Спектры поглощения ГЦФ  $d$ -элементов с концентрацией растворов прекурсоров - 0,001 М

# Исследование процесса формирования твёрдых растворов гексацианоферратов железа и кобальта



а – 0 к 100; б – 1 к 99; в – 2 к 98; г – 3 к 97; д – 4 к 96; е – 5 к 95; ж – 6 к 94; з – 7 к 93;  
и – 8 к 92; к – 9 к 91; л – 10 к 90; м – 90 к 10; н – 91 к 9; о – 92 к 8; п – 93 к 7; р – 94 к  
6; с – 95 к 5; т – 96 к 4; у – 97 к 3; ф – 98 к 2; х – 99 к 1; ц – 100 к 0;

Рисунок 9 – Фотографии полученных образцов твёрдых растворов ГЦФ железа и кобальта при различных соотношениях  $FeSO_4 : Co(NO_3)_2$

# Исследование гидродинамического радиуса твёрдых растворов гексацианоферрата железа и кобальта

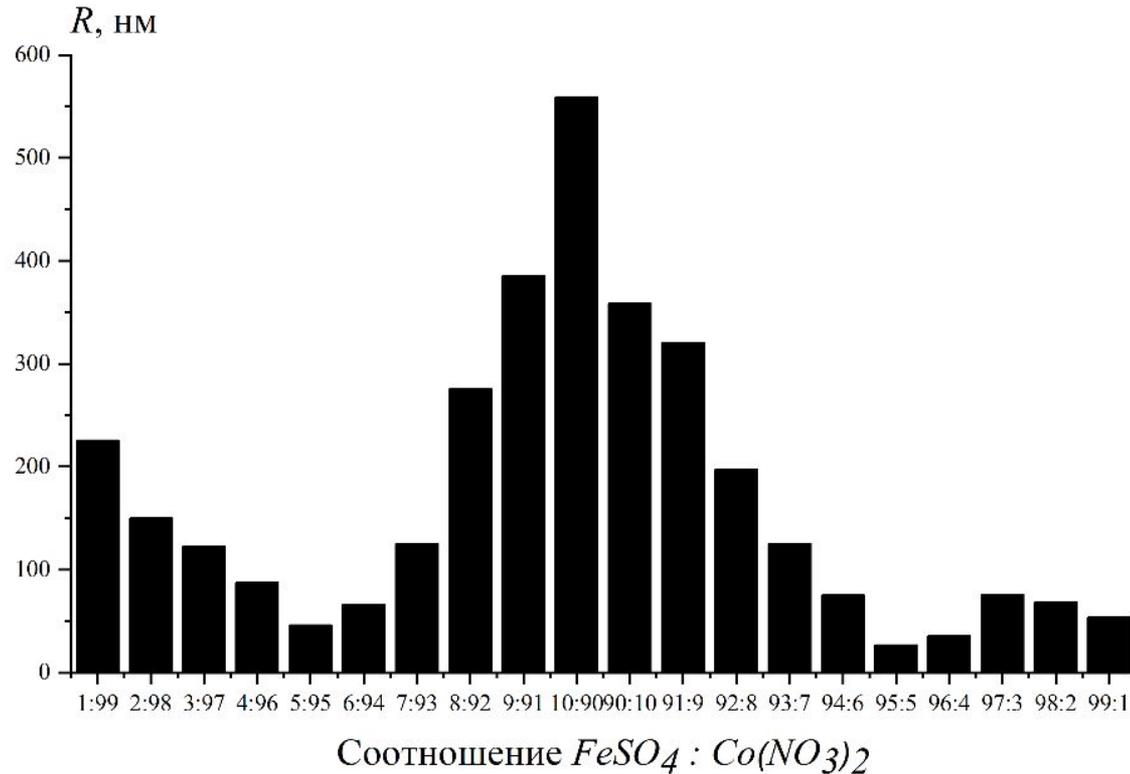


Рисунок 10 -Зависимость среднего гидродинамического радиуса частиц твёрдых растворов ГЦФ железа и кобальта от соотношения  $FeSO_4 : Co(NO_3)_2$

# Исследование оптических свойств твёрдых растворов гексацианоферратов железа и кобальта

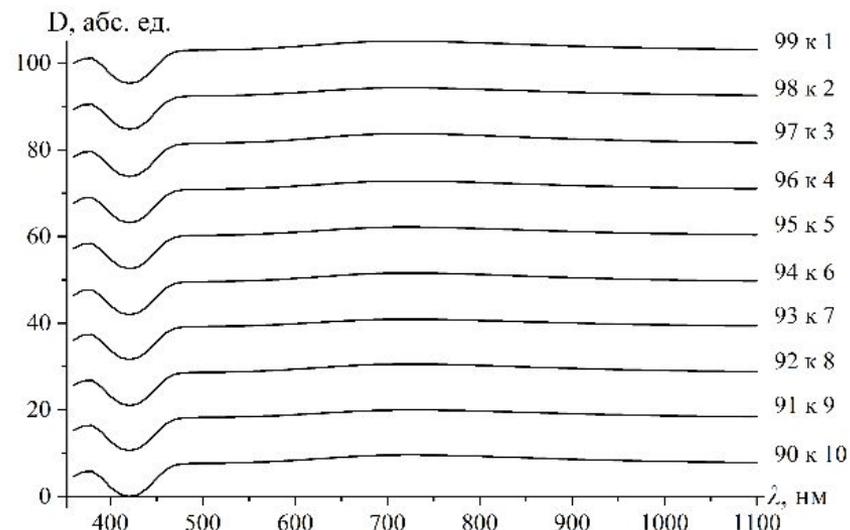
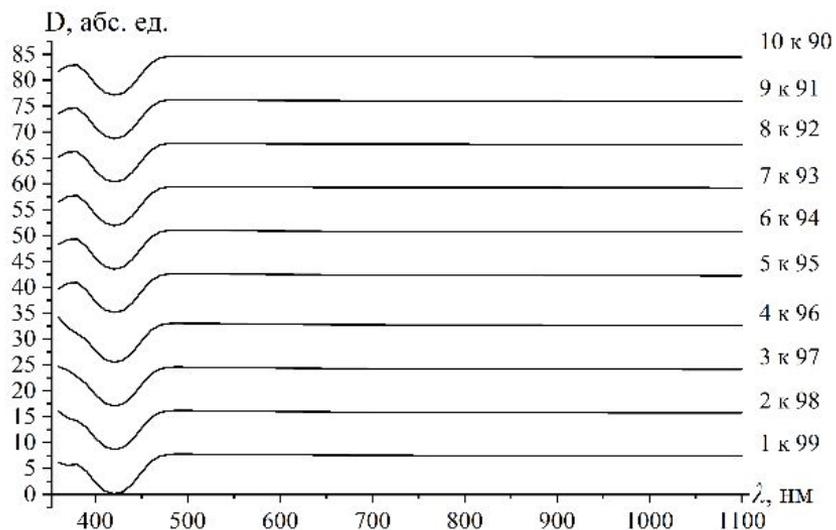


Рисунок 11 – Спектры поглощения образцов твёрдых растворов ГЦФ железа и кобальта с различными соотношениями  $FeSO_4 : Co(NO_3)_2$

# Исследование фазового состава твёрдых растворов гексацианоферратов железа и кобальта

Рисунок 11 – Спектры поглощения образцов твёрдых растворов ГЦФ железа и кобальта с различными соотношениями  $FeSO_4 : Co(NO_3)_2$

Спасибо за внимание