



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек
Всероссийского конкурса
научно-технологических проектов

«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»

направление

Нанотехнологии

название работы

**Синтез, исследование и
использование магнитных
наночастиц для очистки воды**

участник(и)

Косарева Екатерина Сергеевна

#большиевызовы
#МГК

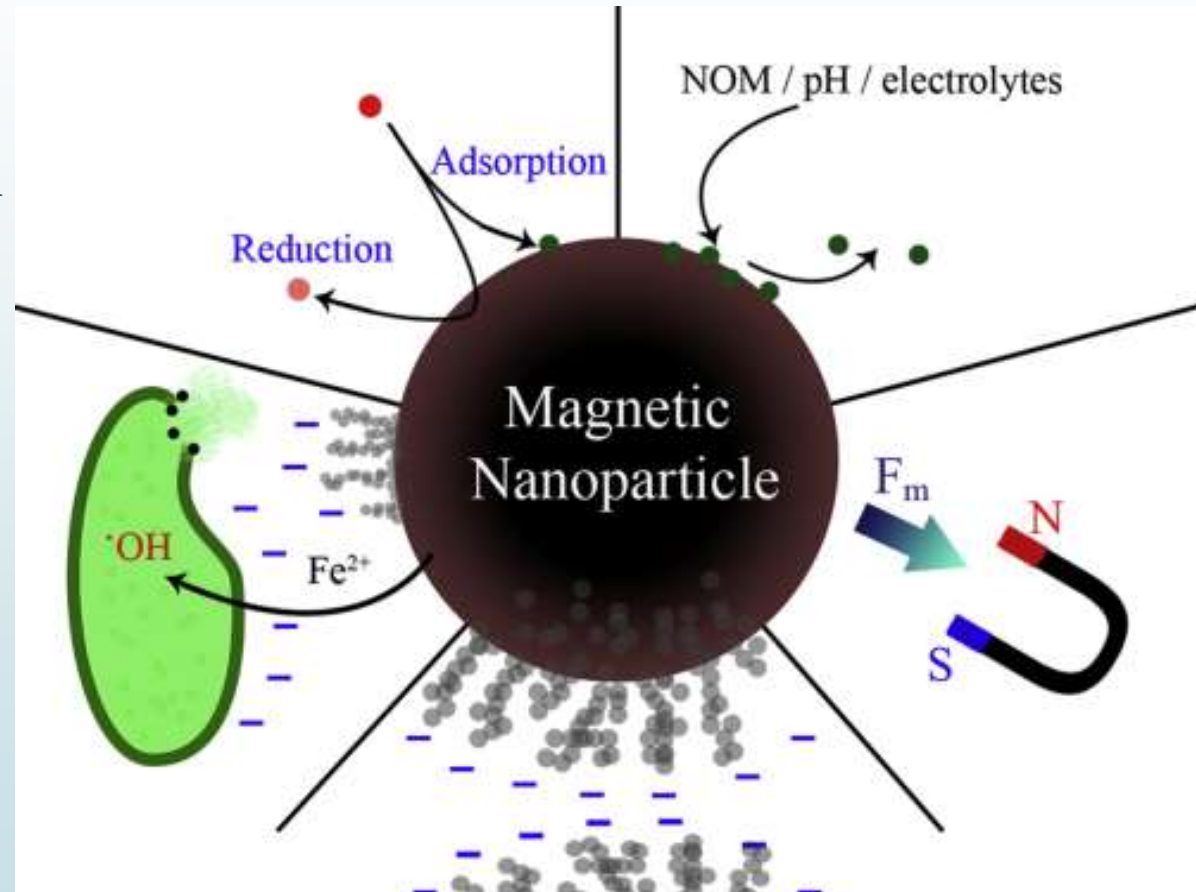
mgk.olimpiada.ru

г. Москва
2021

Введение. Понятие наночастица, магнитная наночастица.

Наночастица – изолированный твёрдофазный объект, имеющий отчётливо выраженную границу с окружающей средой, размеры которого во всех трёх измерениях составляют от 1 до 100 нм.

Магнитная наночастица – наночастицы, которые состоят из ядра металла или оксида металла, заключенного в оболочку из неорганического или органического вещества, который может быть биологически разлагаемым или не разлагаемым, имеющие постоянный или наведенный магнитный момент.



Основные цели и задачи этого проекта

2

Проблема



Трудоёмкость процесса получения дистиллированной воды и, вследствие этого, её труднодоступность и дороговизна.

Цель



Разработать метод синтеза магнитных наночастиц для изучения их физических и химических свойств и использования их для очистки вод от загрязнений, в частности, тяжелых металлов и органических остатков.

Актуальность



Наночастицы являются перспективным объектом для изучения, так как могут обладать необычными свойствами в зависимости от их размера, а также могут представлять собой **контролируемую систему** вследствие чего, наночастицы могут применяться и применяются в различных сферах.

Основные цели и задачи этого проекта

3

Гипотеза



Магнитные наночастицы могут обладать **абсорбирующими свойствами**, вследствие этого, применятся для очистки воды.

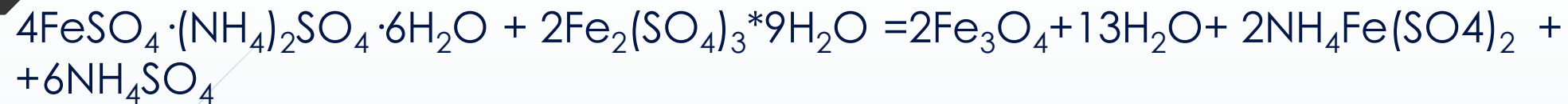
Задачи



1. Изучить необходимую литературу, посвященную магнитным наночастицам, а именно: истории их открытия, известным методам синтеза, классификации и свойствам
2. Разработать метод лабораторного синтеза магнитных наночастиц
3. Исследовать физические и химические свойства полученных магнитных наночастиц, изучить сорбирующие свойства полученных частиц и попытаться найти им применение

Синтез магнитных наночастиц (Fe_3O_4)

4



Ультразвуковая ванна

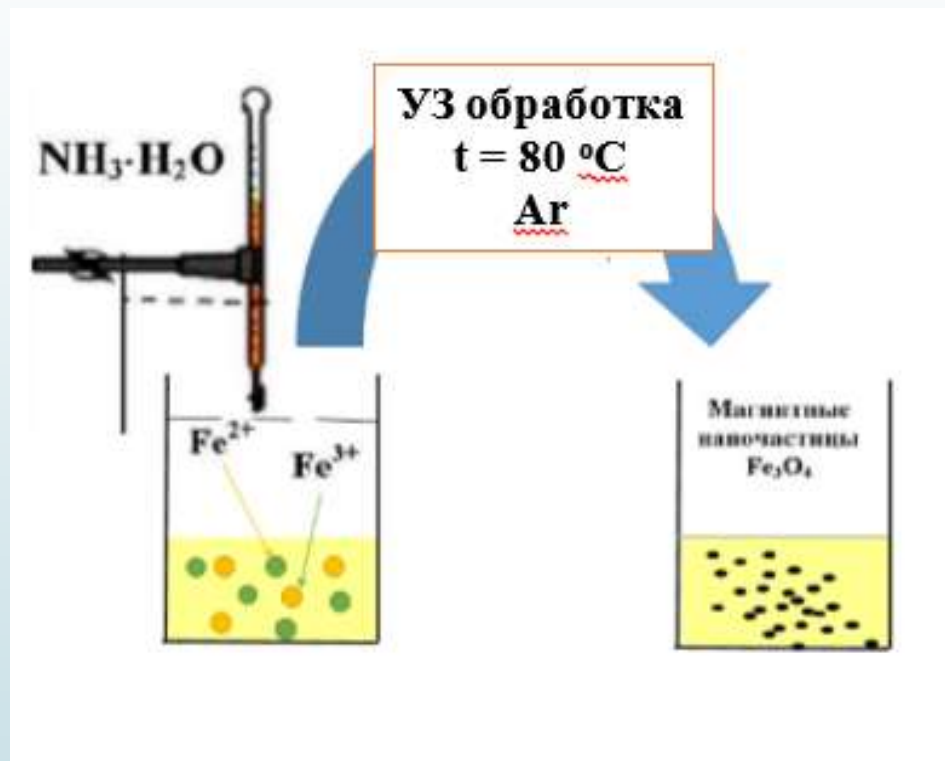


Схема проведения синтеза

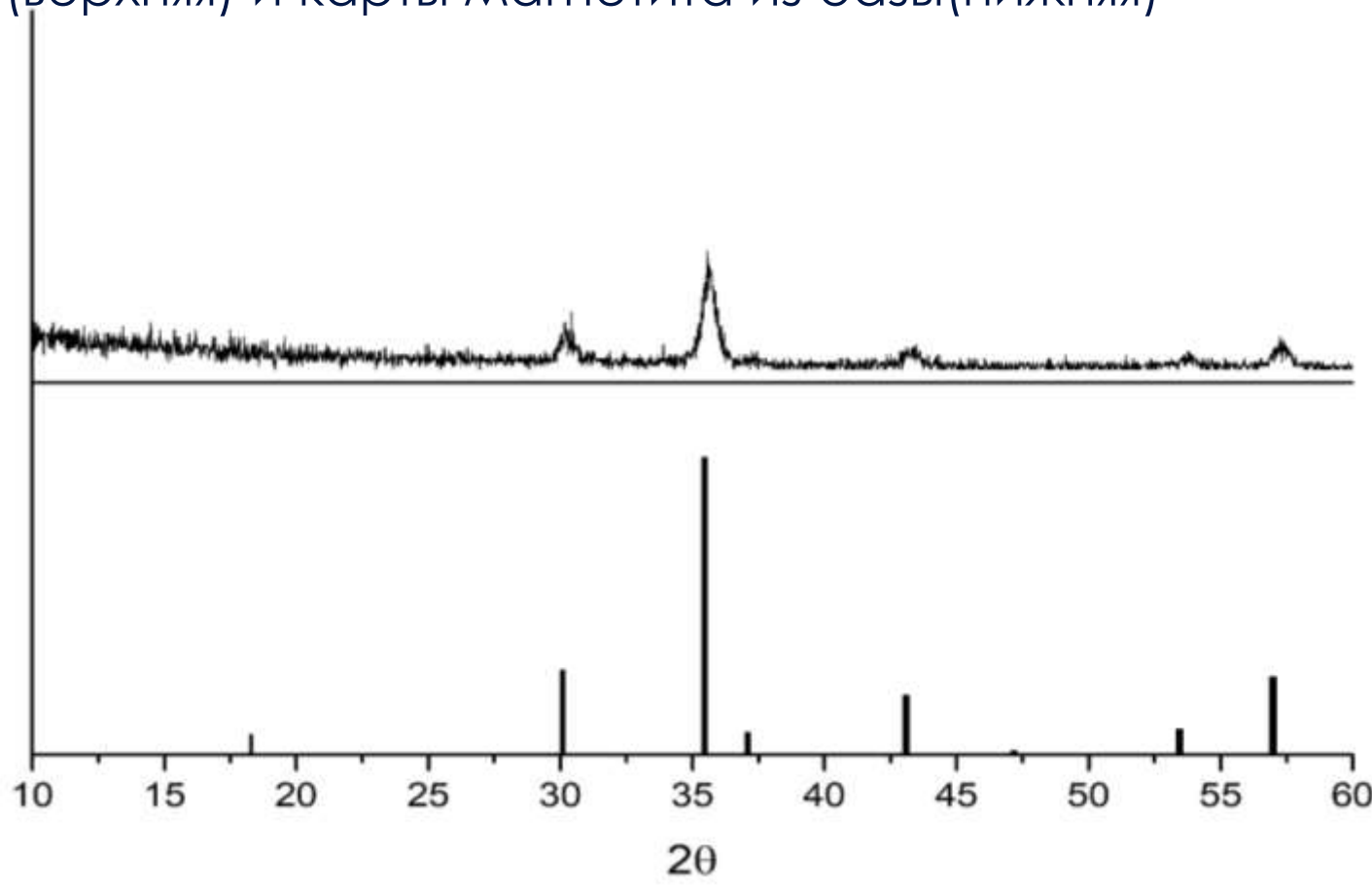


Фотография полученных наночастиц

Рентгенодифракционный анализ магнитных наночастиц

5

Сравнение дифрактограммы полученного вещества (верхняя) и карты магнетита из базы (нижняя)



Дифрактометр XRD-6000

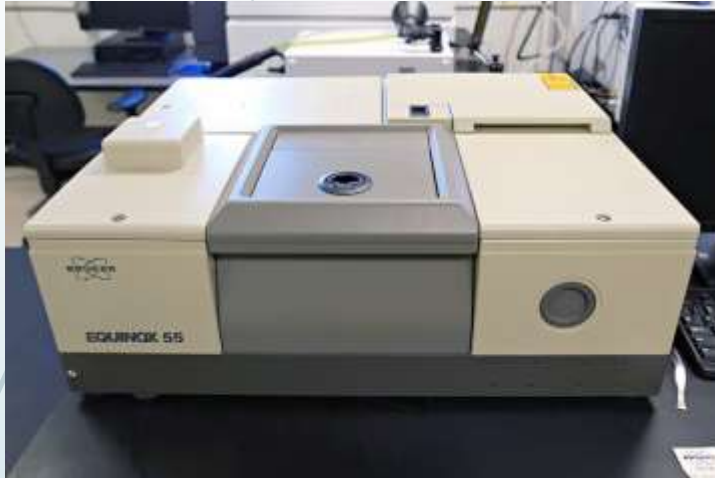
Формула Шеррера:

$$D = \frac{K\lambda}{\omega \cdot \cos\theta}$$



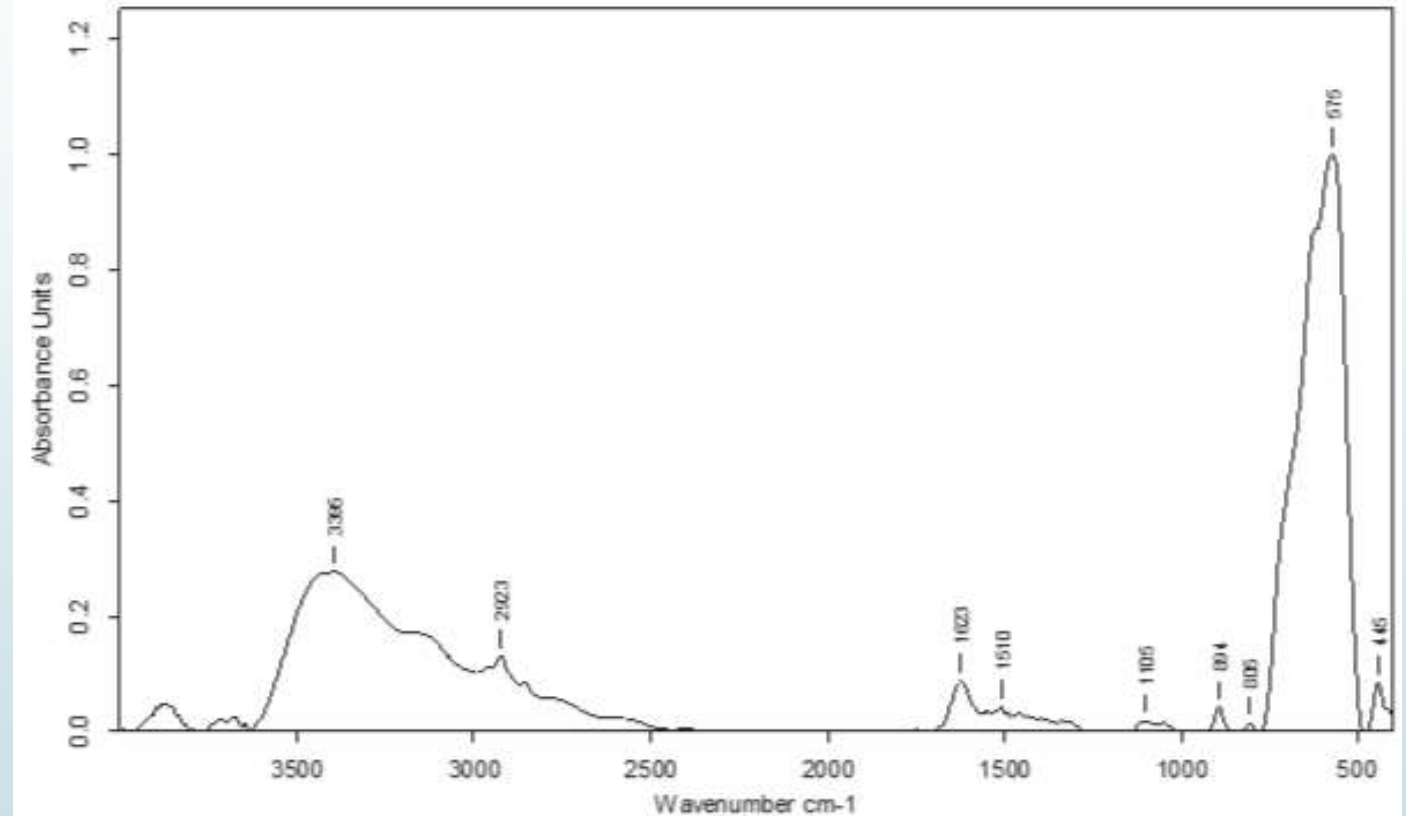
ИК-спектральный анализ

6



Спектрометра EQUINOX 55

Инфракрасный спектр полученного вещества в таблетке KBr

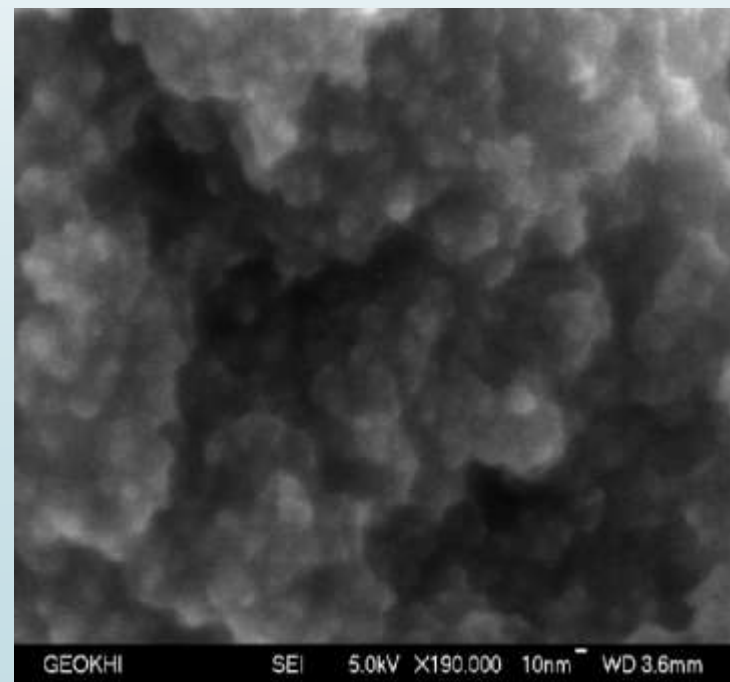
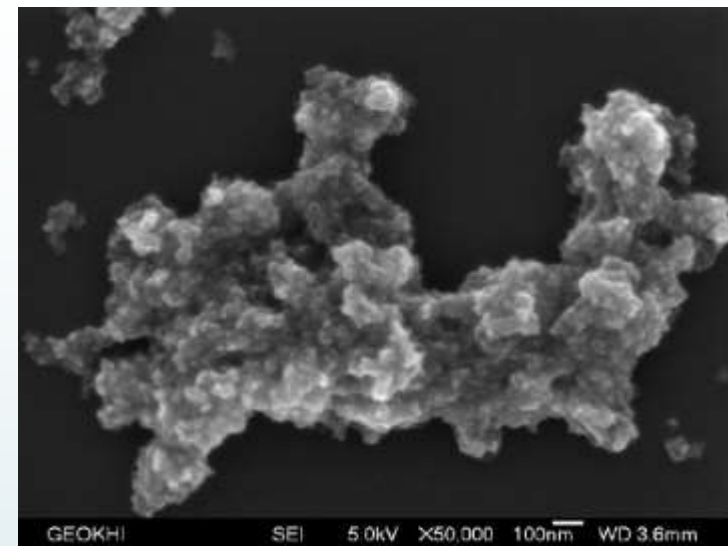


Электронный микроскоп (СЭМ) JEOL JSM-6700F (Япония)



Размер наночастиц варьируется от 20-25 нм

Микрофотографии наночастиц (Fe_3O_4):



Скорость седиментации. Магнитные свойства

8

Вода с добавлением частиц до начала эксперимента.

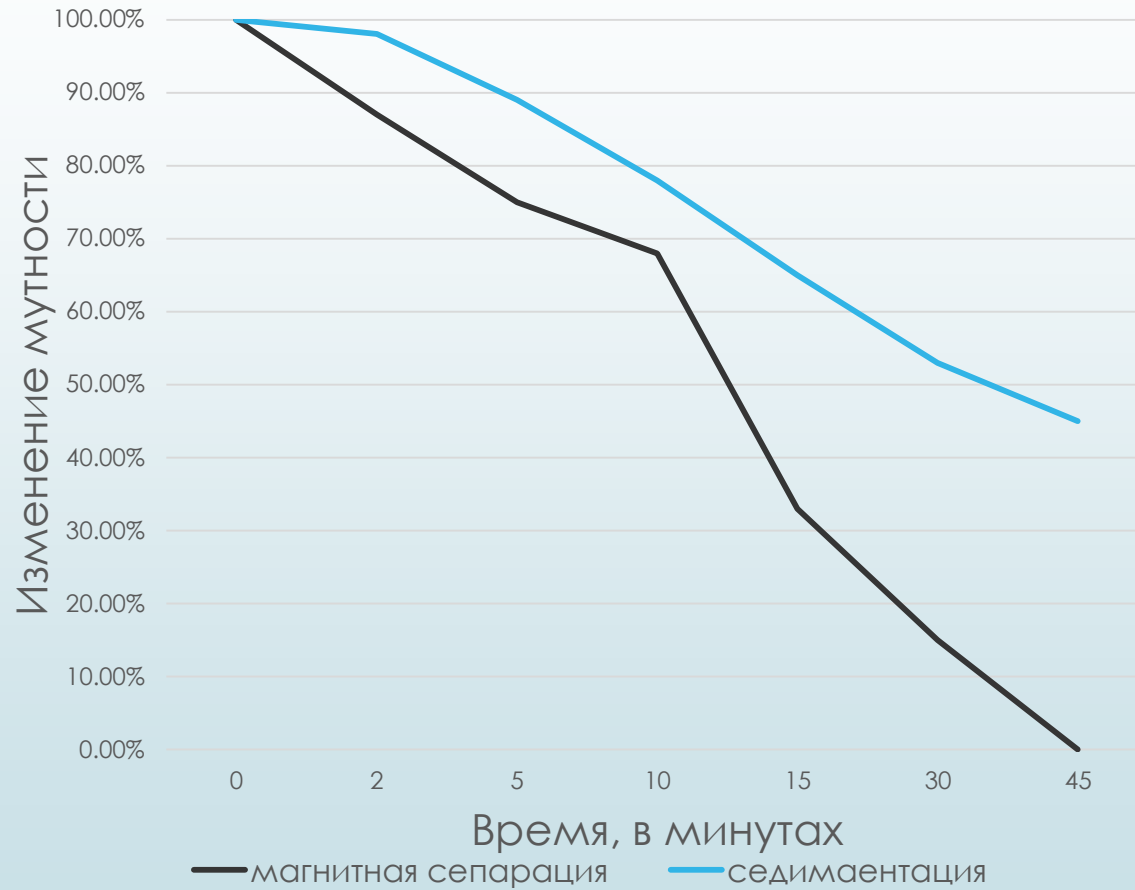


График изменения мутности после магнитной сепарации и седиментации относительно времени

Спустя 45 минут с начала эксперимента



Изучение сорбирующих свойств. Изменение цветности.

9



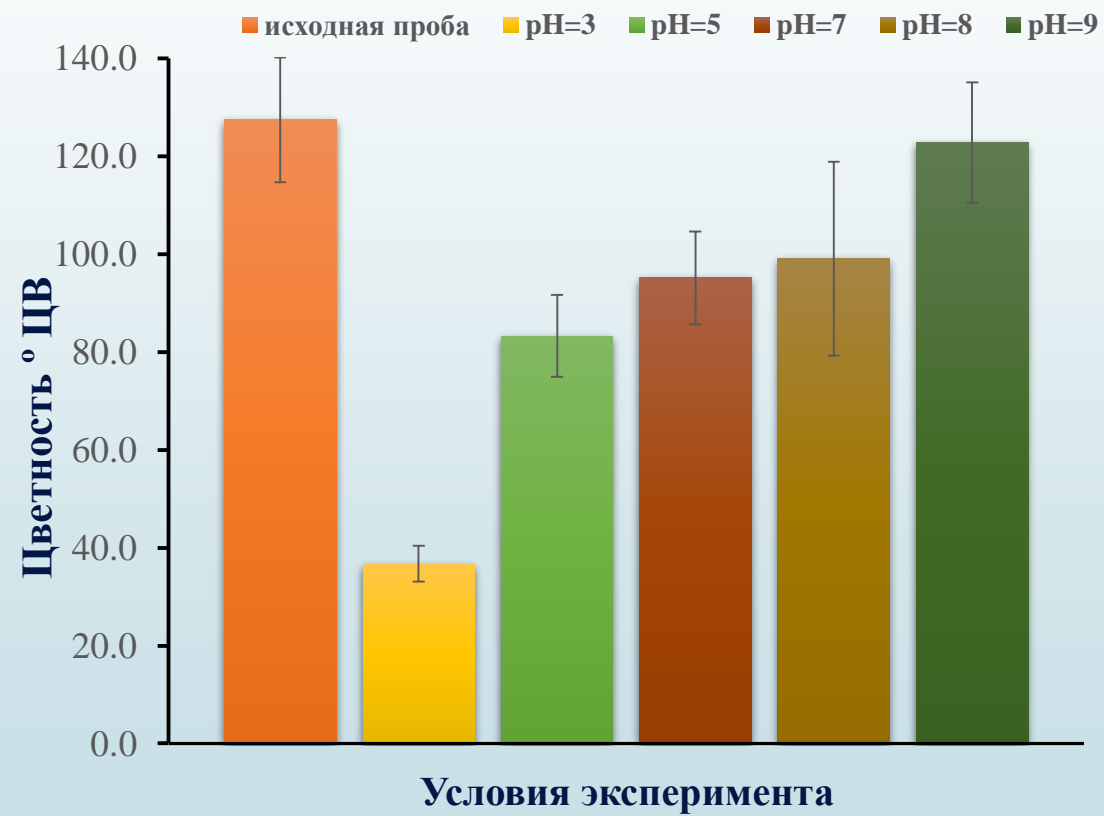
Спектрофотометр «Unico 2100»,



pH-метр «Эксперт»



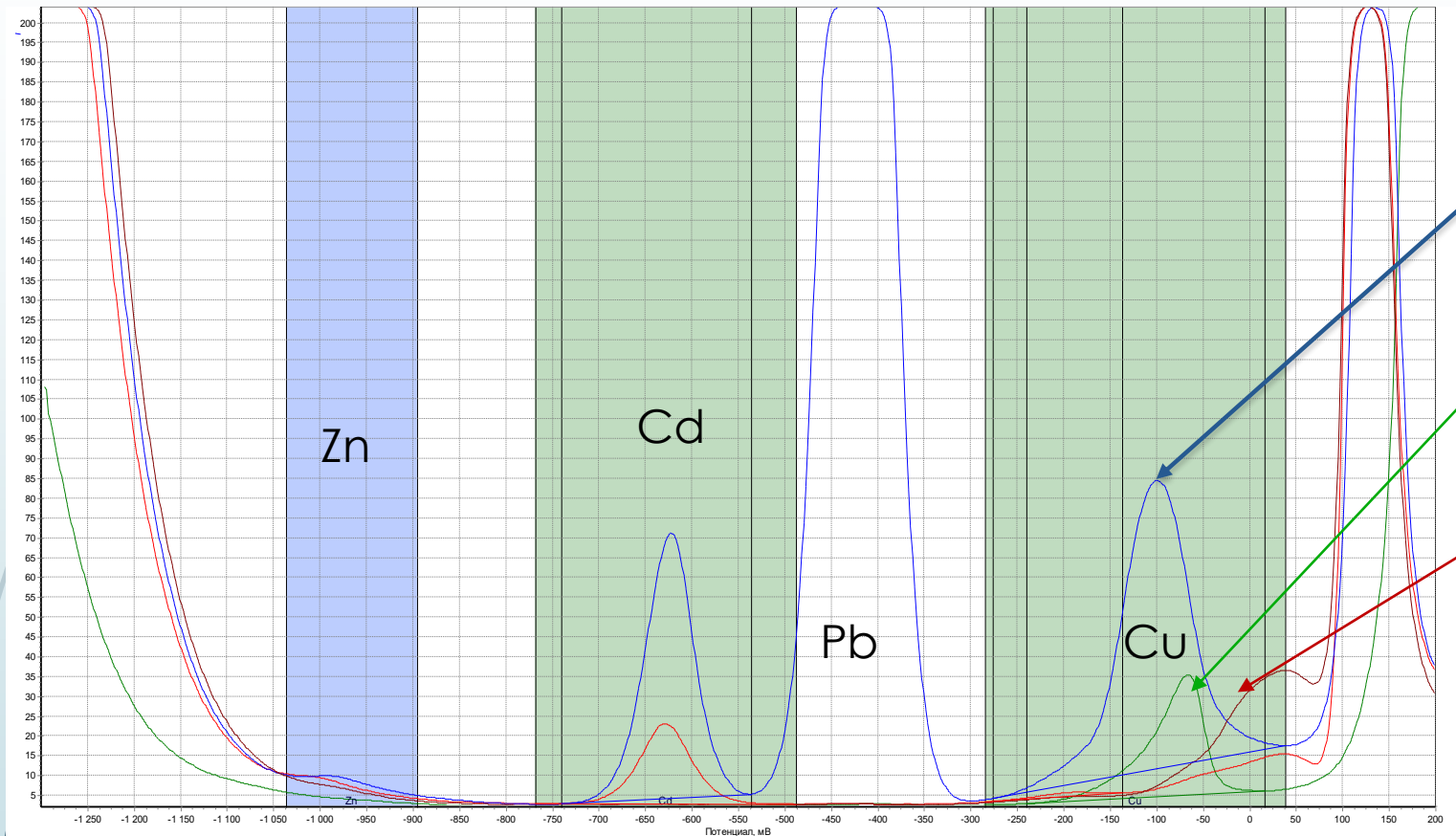
График изменения цветности сорбции при различном pH



Изучение сорбирующих свойств. Сорбция тяжелых металлов

10

Суммарная картинка после проведения
вольтамперметрического анализа



Водопроводная вода с
добавлением тяжелых
металлов

Дистиллированная
вода

Водопроводная вода
после сорбции

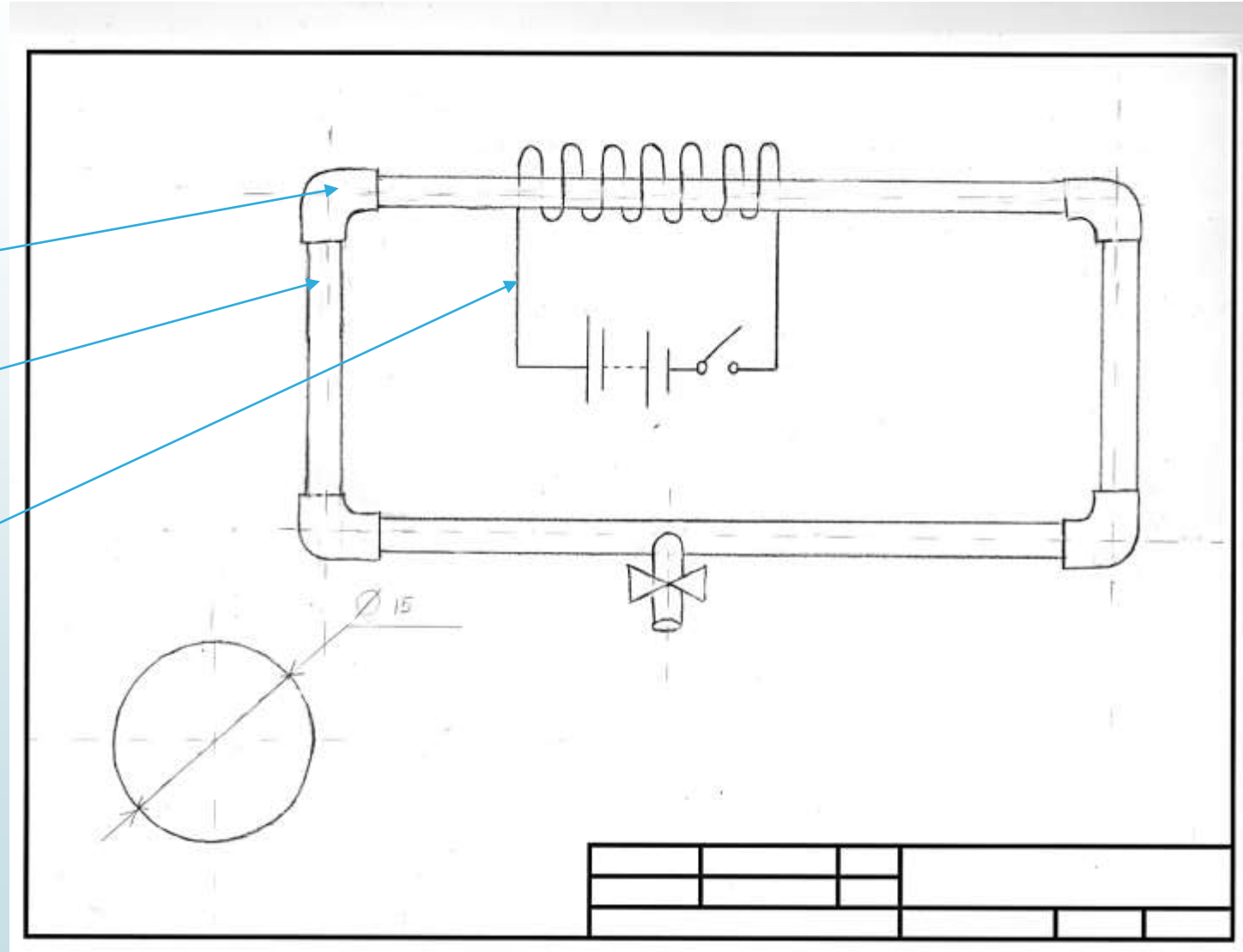
Возможная модель фильтра для сорбционной очистки

11

T-образные
переходники

Прозрачные
пластиковые
трубки

Соленоид с
источником
тока





На основе приведенных результатов можно сделать следующие выводы:

- 1) Проведен литературный обзор, необходимый для изучения магнитных наночастиц, в частности, изучена история их открытия, классификация, известные методы синтеза.
- 2) Подобрана оптимальная методика синтеза магнитных наночастиц магнетита с использованием ультразвуковой обработки, исследованы физико-химические свойства полученных частиц, установлен размер частиц.
- 3) Изучены сорбционные свойства магнетита, в частности, исследована сорбция тяжелых металлов и органических веществ, и на основе этих данных предложена возможная модель фильтра для очистки воды.

Список использованной литературы:

1. Гинзбург Б.М. «Инноватика и экспертиза». 2008– Том 1 (2) – с. 42-46.
2. Баранов Д. А., Губин С. П. // Радиоэлектроника. 2009 –Том 1, №3– с.129-133.
3. Leon. L. Eun Ji Chung and Carlos Rinaldi. Imprint «ELSEVIER», 2019 – 440 pages
4. Merali.Z. //Smithsonian magazine.2013. – №21–.p. 12-14
5. Richard P. Feynman. // Engineering and Science magazine.1960 Vol. XXIII, – 5–23 pages
6. Дипломная работа: Микроструктурная реорганизация и минеральный состав селезенки крыс при введении наночастиц железа. (Интернет-ресурс)
<https://privetstudent.com/diplomnyye/diplomnyye-raboty-po-biologii/1607-diplom-mikrostrukturnaya-reorganizaciya-i-mineralnyy-sostav-selezenki-kry-s-pri-vvedenii-nanochastic-zheleza.htm>
7. Никифоров В.Н. // Том1.№1– с. 23-34
8. Qiao K. / W. Tiana, J. Bai, L.Wanga, J. Zhaoa, Z. Dua, X. Gongga. Application of magnetic adsorbents based on iron oxide nanoparticles for oil spill remediation.//Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 2020 —Vol.107– P. 1-14



Спасибо за
внимание!