

ИХТТ УрО РАН

Лаборатория Физико-химических
методов анализа в 2014г.

Отчёт о результатах работ
Е.В. Поляков

Перечень проектов, выполненных в лаборатории ФХМА в 2014 году.

1. «Управление морфологией и функциональными свойствами композиционных материалов методами тонкого прекурсорного синтеза из коллоидных растворов», Гос. регистрация № 01201364482 (2013-2015гг.).
2. «Химия и механизмы протекания неравновесных процессов в гетерогенных системах «твёрдое - жидкость»: сорбция, кристаллизация, коллоидообразование, как основа технологий глубокой переработки техногенных отходов», Гос. регистрация №01201364483 (2013-2015гг.)
3. «Разработка прекурсорных методов тонкого неорганического синтеза новых функциональных материалов в ультрадисперсном и наноразмерном состояниях», Проект УрО РАН (Президиум РАН), №12-П-3-1015.
4. «Новые сорбенты и методы концентрирование изотопов стронция, урана, РЗМ из природной воды», Проект УрО РАН (ОХНМ РАН), №12-Т-3-1019.
5. «Сорбционные свойства гуминовых кислот применительно к задачам очистки природных вод от токсичных и радиоактивных микроэлементов», РФФИ-Урал №13-03-96061

Управление морфологией и функциональными свойствами композиционных материалов методами тонкого прекурсорного синтеза из коллоидных растворов. Гос. регистрация № 01201364482

- Продолжены исследования в области новых способов синтеза порошков и плёнок на основе оксидов, карбидов и производных соединений в ультра- и нанодисперсном состоянии с помощью методов и приёмов жидкофазного осаждения из коллоидных водно-органических растворов.

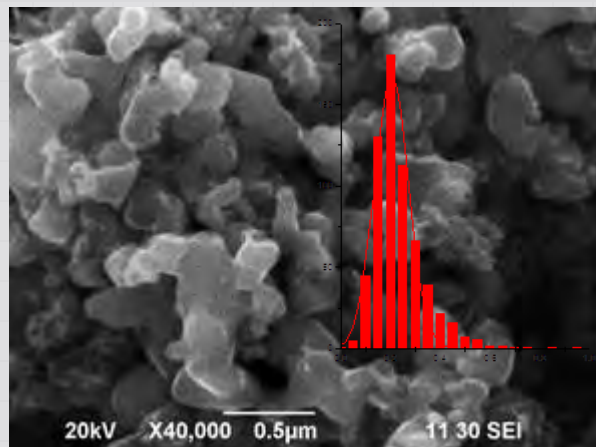
- Цель – химическое регулирование размеров и морфологии предшественников для установления связи дисперсности и физико-механических свойств тугоплавких карбидов.



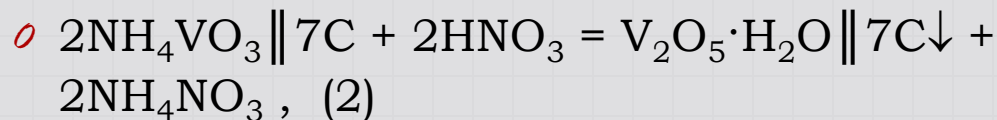
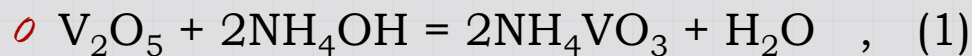
- Создана и пущена в эксплуатацию микроволновая нагревательная печь оригинальной конструкции с проточной системой контроля газовой фазы.
- Создана и пущена в эксплуатацию микроволновая нагревательная печь оригинальной конструкции с проточной системой контроля газовой фазы. Проведена аттестация порошков с точки зрения фазового состава, морфологии частиц, распределения частиц по размеру, удельной поверхности и количественного содержания примесей. Установлены элементы механизма образования наночастиц вольфрама и титана, их фаз при осаждении, термолизе, восстановлении и карбидизации.
- Найдены условия синтеза прекурсорных соединений ванадия, карбидов ванадия и смешанных карбидов вольфрама и ванадия в виде ультрадисперсных порошков с узким распределением частиц по размерам.
- Получены новые данные о формах состояния и соотношении карбида вольфрама и алмазоподобного углерода при синтезе карбида из гликолятно-глицератного прекурсора.

Поиск условий прекурсорного синтеза ультрадисперсных порошков карбида ванадия

Электронно-микроскопическое изображение и гистограмма размеров частиц V_8C_7 , полученных по реакциям (1-3).



○ Для синтеза прекурсоров ванадия использовали водные растворы (10-15 г/л) ванадата аммония, из которых оксигидраты ванадия (V) осаждали неорганическими кислотами (HNO_3 , HCl , и H_2SO_4) до pH от 0 до 4 (1-2). В качестве углеродной составляющей использовали ацетиленовую сажу с площадью удельной поверхности $18,0 \text{ м}^2/\text{г}$. Углерод вводили до осаждения в соотношении $V_2O_5 \div C = 1 \div 7$, в соответствие со стехиометрией реакции (3).



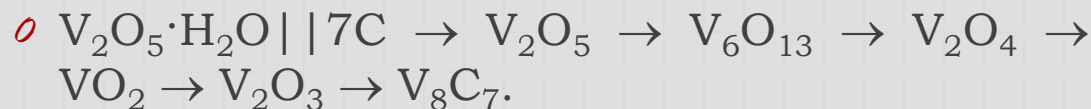
Синтез карбида ванадия проводили в микроволновой муфельной печи фирмы «Урал - Гефест» мощностью 700 Вт и частотой 2,45÷3,00 Гц при температуре 1200°C в токе аргона со скоростью 5-8 л/час.

Поиск условий прекурсорного синтеза твёрдых сплавов из ультрадисперсных порошков карбидов вольфрама - ванадия

Таблица. Удельная площадь поверхности прекурсоров и конечных продуктов.

| Соединение | Неорган. кислота | pH | S _{уд.} , м ² /г | Микропор., м ² /г |
|---------------------------------------|--------------------------------|------|--------------------------------------|------------------------------|
| NH ₄ VO ₃ | HNO ₃ | 2,5 | 34,08 | 4,32 |
| NH ₄ VO ₃ | HCl | 2,5 | 29,68 | 4,18 |
| NH ₄ VO ₃ | H ₂ SO ₄ | 2,5 | 40,48 | 3,10 |
| NH ₄ VO ₃ | H ₂ SO ₄ | 2,76 | 28,50 | 3,33 |
| NH ₄ VO ₃ 7C | HNO ₃ | 2,0 | 10,47 | 0,78 |
| NH ₄ VO ₃ 7C | HNO ₃ | 2,5 | 28,98 | 4,51 |
| V ₈ C ₇ | HNO ₃ | 2,5 | 9,05 | 0,55 |

○ Установлен спектр соединений ванадия, зафиксированных в процессе синтеза от оксигидратного прекурсора до конечного продукта – ультрадисперсного порошка карбида ванадия, можно представить в виде цепочки:

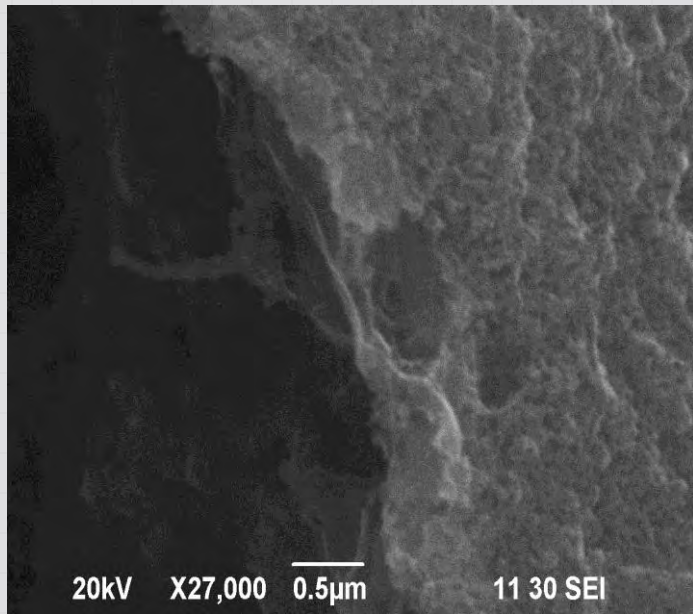


○ Синтезированы сложные смеси WC-V(Ti)C-Co. Проведено сравнение морфологии и размеров частиц полученных порошковых смесей.

○ Установлена возможность получения порошковых смеси карбидов для синтеза твёрдых сплавов с размером частиц менее 300 нм.

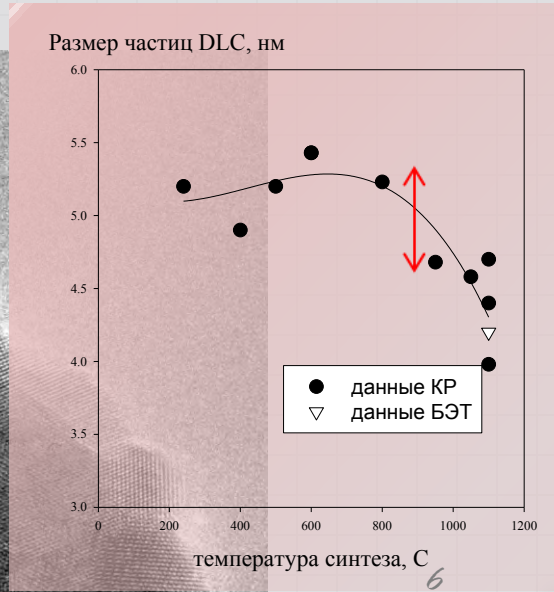
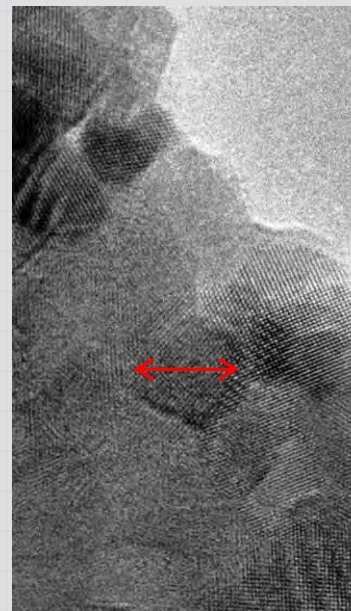
○ Получены первые образцы сплавов на основе карбида вольфрама легированного кобальтом, механические характеристики которого не уступают заводскому сплаву Т15К6 (Твердость по Виккерсу 1283 HV5).⁵

Синтез нанокompозитов WC||C из коллоидных растворов прекурсора (метод В.Н. Красильникова)

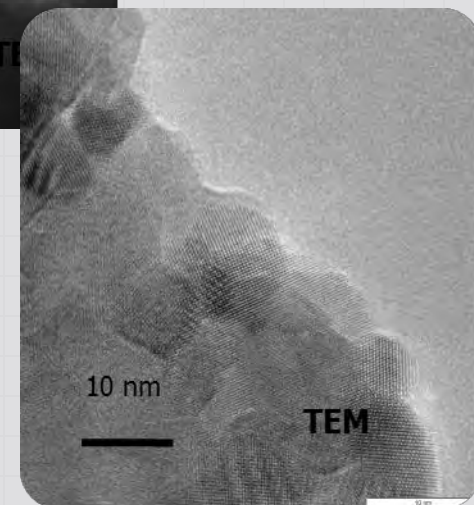
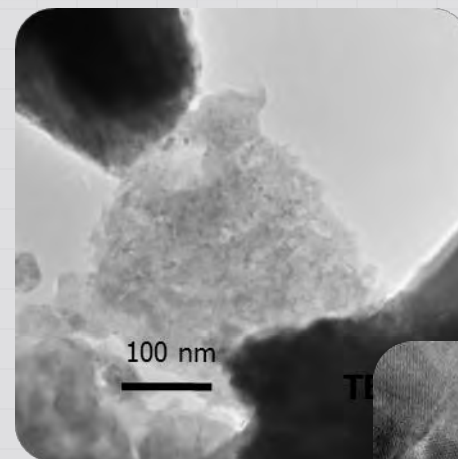
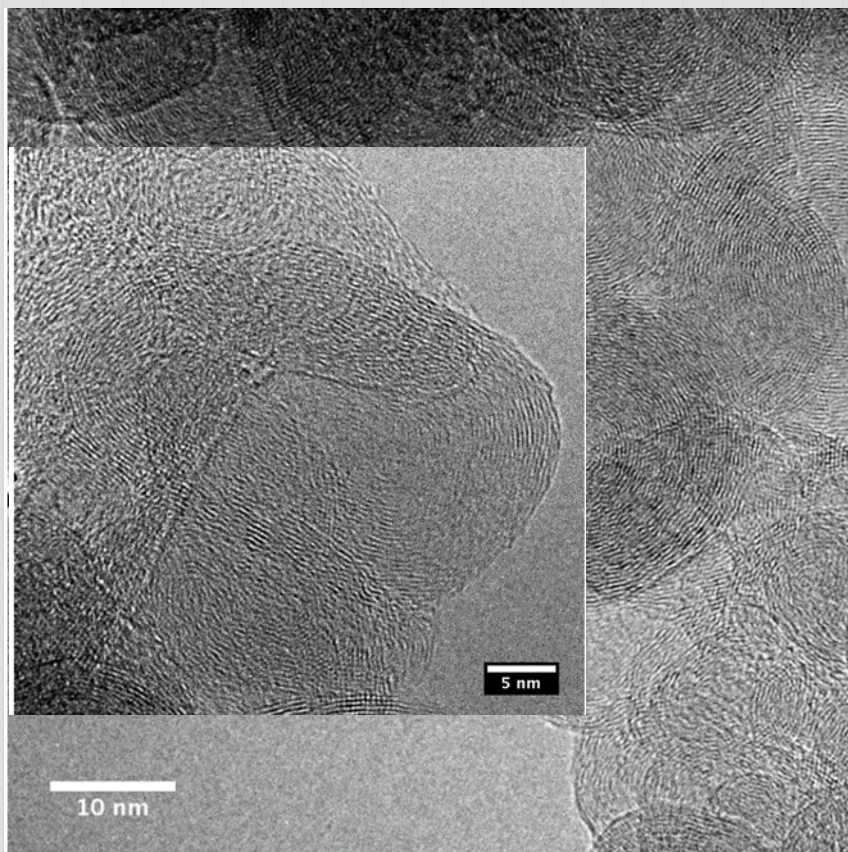


Морфология углерода после удаления вольфрама из карбида вольфрама (алмазоподобный углерод, DLC).
Держатель образца – НКТМ.

- Выполнено исследование стадийности физико-химической трансформации органического прекурсора в процессе его термического превращения в нанодисперсные порошки WC||DLC, DLC – алмазоподобный углерод. Методами КР-спектроскопии, СЭМ, ЭСХА, РФА и адсорбции азота установлена роль жидкокристаллического органо-полимерного прекурсора в формировании морфологии и химического состава композитов WC||DLC.
- Методом ВПЭМ подтверждена точность оценки размеров частиц углерода и карбида вольфрама методом КР-спектроскопии на уровне 4- 6 нм. Проводится идентификация фаз наночастиц методом электронной дифракции.



Анализ условий прекурсорного синтеза нанодисперсных порошков карбида вольфрама



- Методами ПЭМ совместно с техникой пробоподготовки в порах нанокompозитных трековых мембран с покрытием из TiN установлена морфология углерода, синтезируемого прекурсорным методом. Доказано, что алмазоподобный углерод, наблюдаемый в КР-спектрах, представляет собой сочетание нанокристаллов кубического габитуса, луковиц.

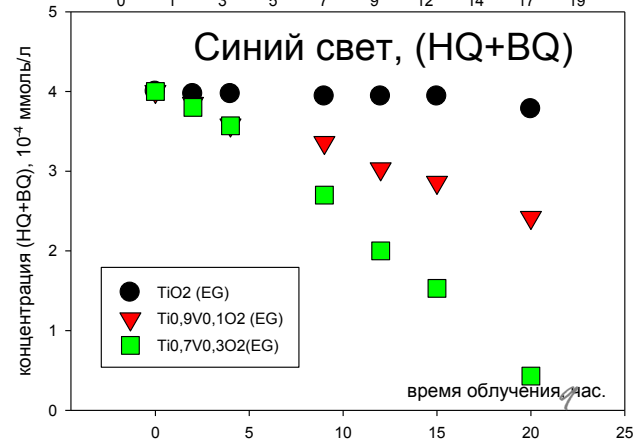
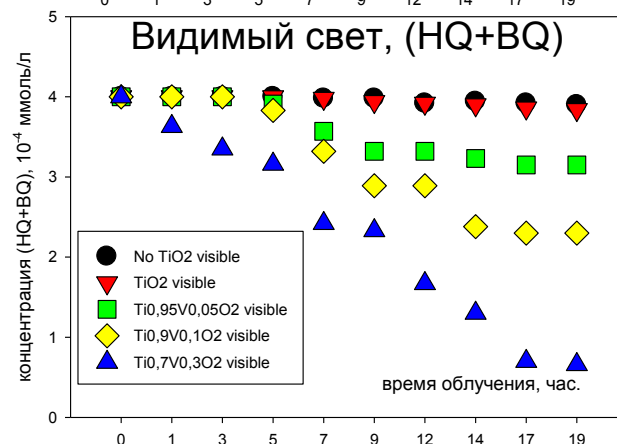
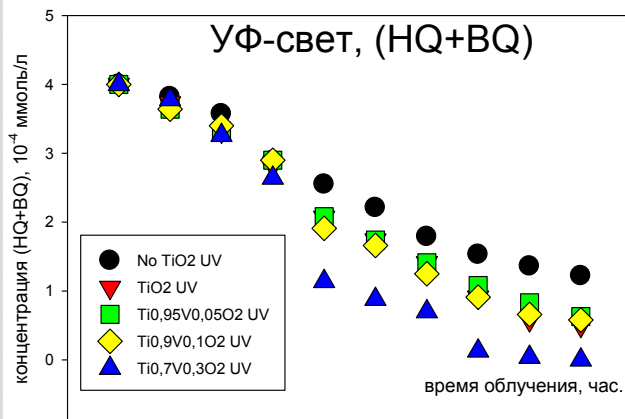
Морфология продуктов, полученных в результате прекурсорного синтеза.

Определение фотокаталитических свойств оксидов цинка и неравновесных твёрдых растворов на их основе

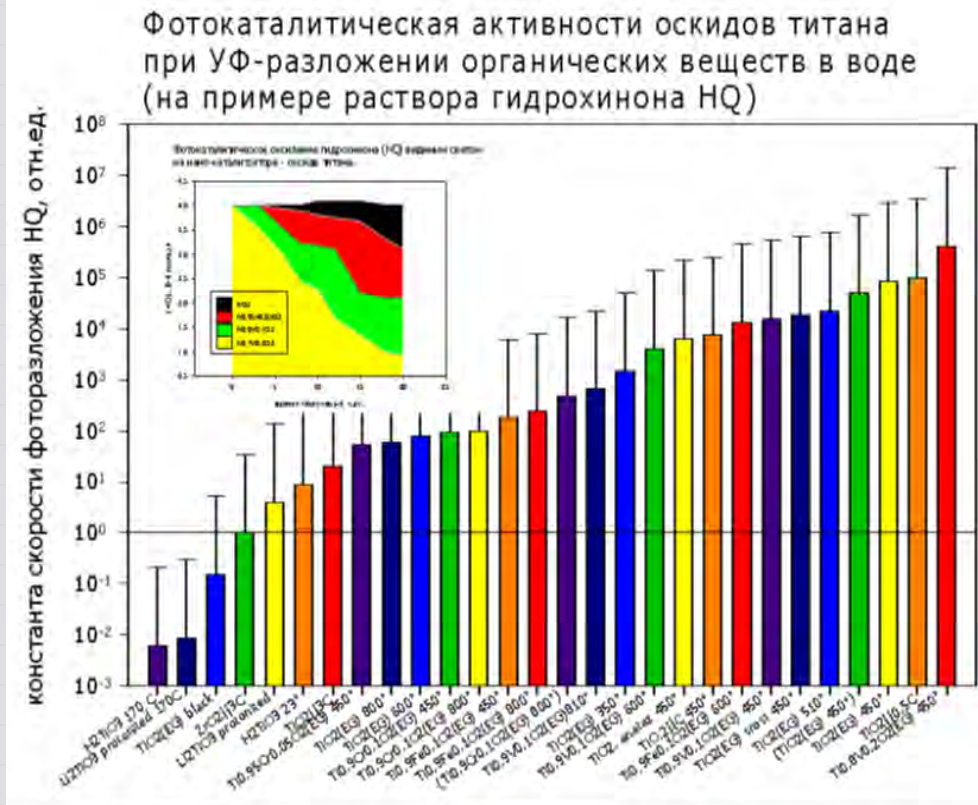
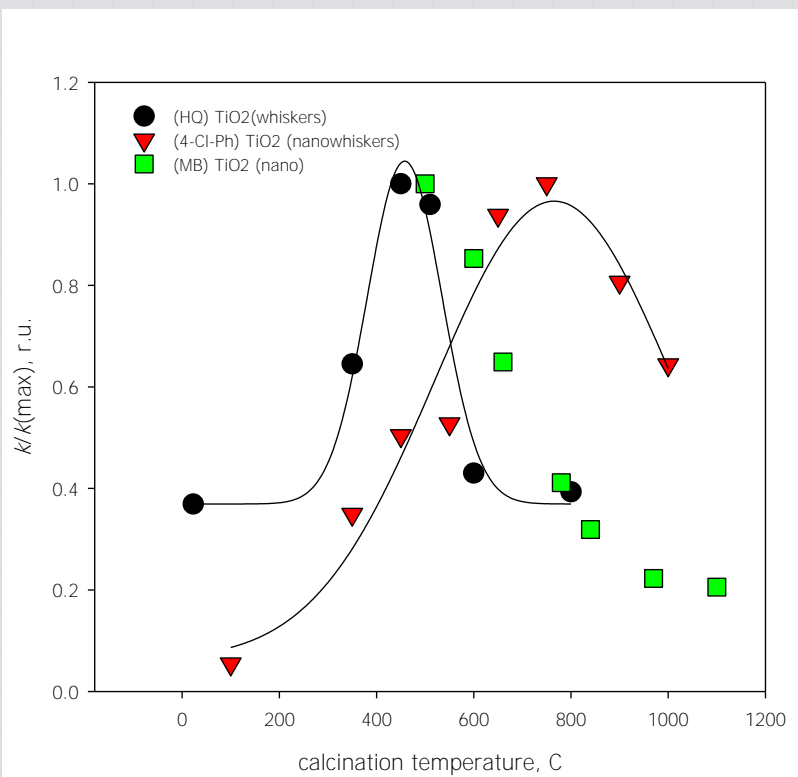
- Использование методов синтеза из «предшественников» (В.Н.Красильников, И.В. Николаенко, Л.Г. Максимова, Т.А. Денисова) даёт возможность получать неравновесные оксидные материалы, обладающие необычными фотокаталитическими свойствами.
- В лаборатории ФХМА создана методика определения кинетических характеристик фотокаталитического разложения молекулярной пары «бензохинон-гидрохинон, BQ-HQ» в водном растворе методом вольтамперометрии (ВА) с стеклографитовым электродом.

Возможности метода ВА в исследовании кинетики гетерогенного фотокатализа на оксидах (В.Н. Красильников, А.П. Штин, Т.А.Денисова, Л.Г.Максимова, результаты 2007-2012гг)

- Влияние допирования металлом и металлоидом объёма катализатора способно усилить красный сдвиг спектральных характеристик используемого света.
- - пример влияния допирования TiO_2 по катионной и анионной подрешоткам; максимальный эффект допирования - для *неравновесного* состава $Ti_{0.50}V_{0.50}O_{2-y}C_y$.
- - пример возрастания скорости фотоокисления (НҚ+ВҚ) с концентрацией ванадия для составов $Ti_{1-x}V_xO_{2-y}C_y$, приводящий к увеличению оптического поглощения в видимой и УФ-области.



Возможности метода ВА в исследовании кинетики гетерогенного фотокатализа на оксидах: результаты 2007-2012гг)



Результаты оценки фотокаталитической активности оксигидратов титана, полученных различными методами, по изотермам кинетики фотокаталитического разложения пары (BQ-HQ), полученным методом вольтамперометрии (2007-2012гг).

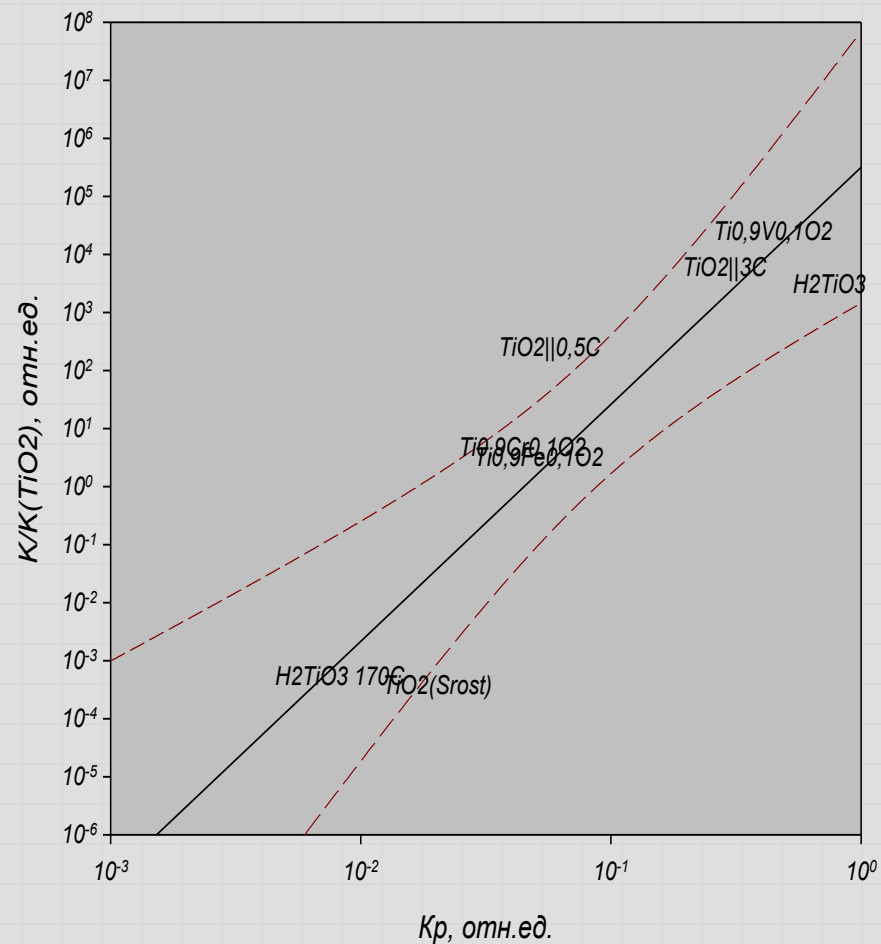
«Тонкие эффекты» влияния фазовых превращений «анатаз – рутил» на коэффициенты скорости прямого фотоокисления пары (BQ-HQ) УФ-светом.

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ TiO_2

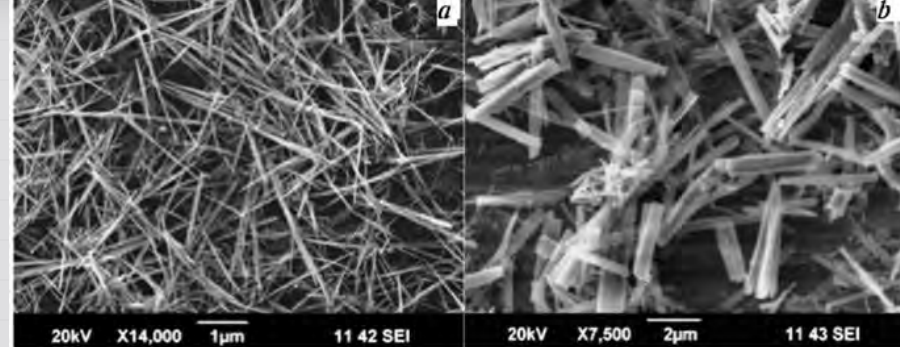
Сравнение констант $K/K(\text{TiO}_2)$ фотоокисления смеси (HQ+BQ) с эмпирической величиной их констант кислотно-основной диссоциации (ЯМР) для катализаторов на основе оксидов титана

$$K_p = \frac{[\text{OH}][\text{H}_3\text{O}]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

установлена пропорциональность между энергетикой фотокатализа и кислотно-основными свойствами фотокатализаторов.

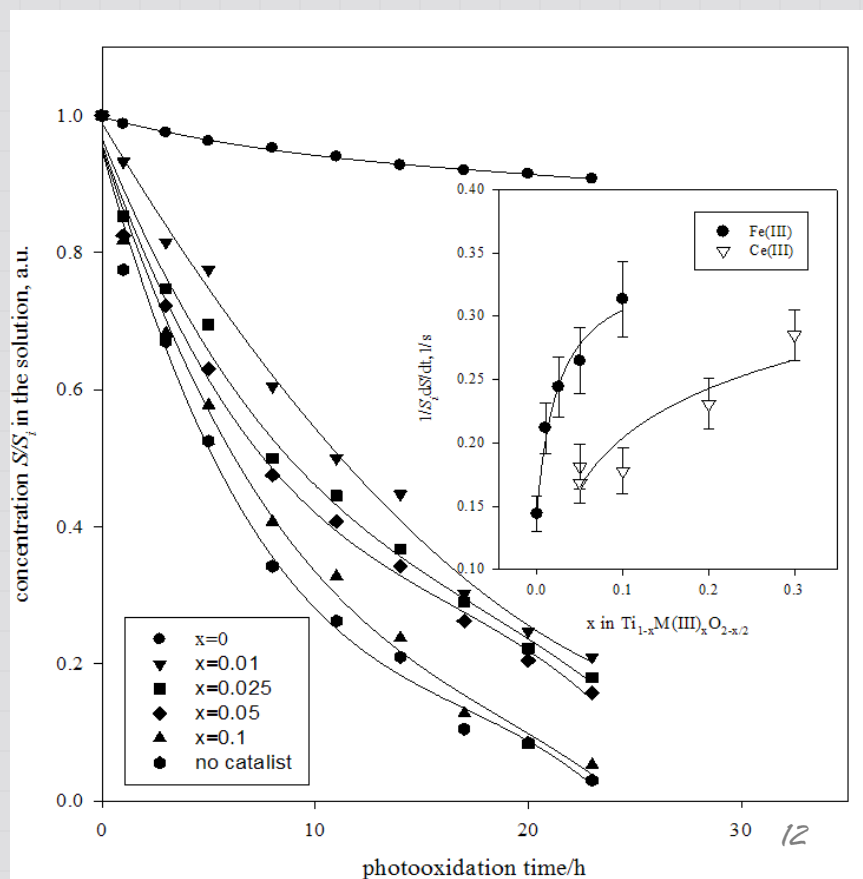


Фотокаталитическая активность
 неравновесных твёрдых
 растворов $\text{Ti}(\text{Fe})\text{O}_2$ с
 морфологией стержней.
 2014г.



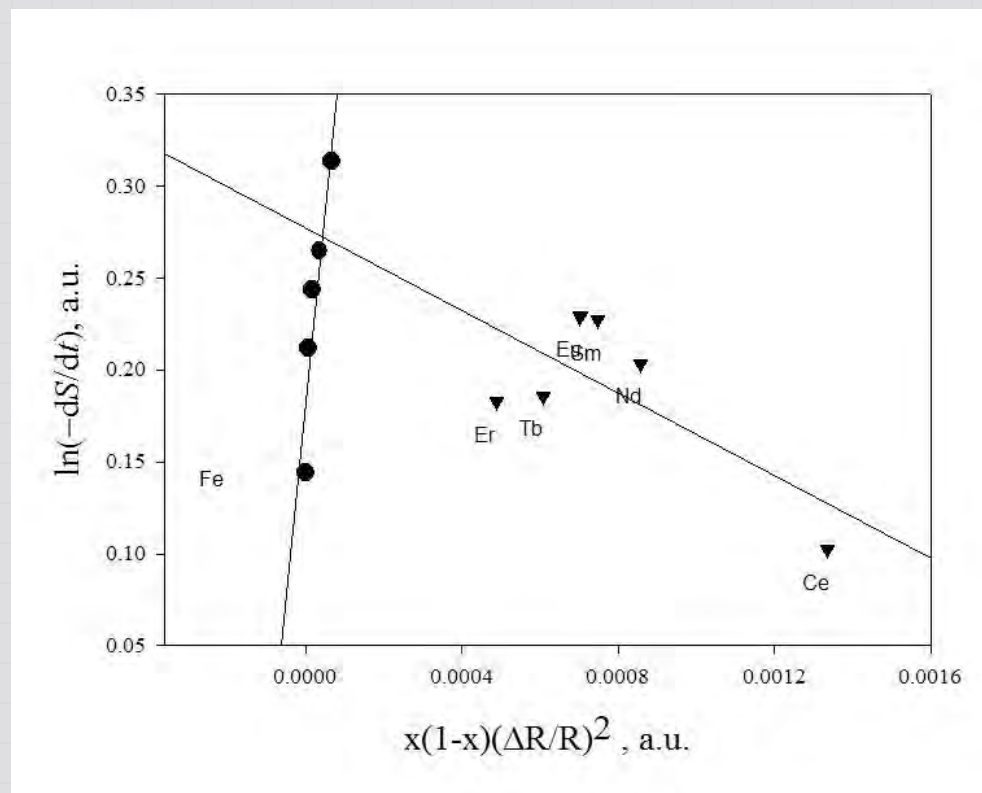
SEM images of $\text{Ti}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{2-x/2}$ aggregates (a - $x = 0.01$, b - $x = 0.075$)

Экспериментальный анализ
 фотокаталитически свойств группы
 порошков неравновесных твёрдых
 растворов состава $\text{Ti}(\text{M})\text{O}_2$, M-Fe(III),
 Ce(III), Er(III), Tb(III), Eu(III), Nd(III), Sm(III)
 с морфологией микро-стержней: в чём
 причина разительного различия свойств
 таких допантов, как Fe(III) и Ln(III)?

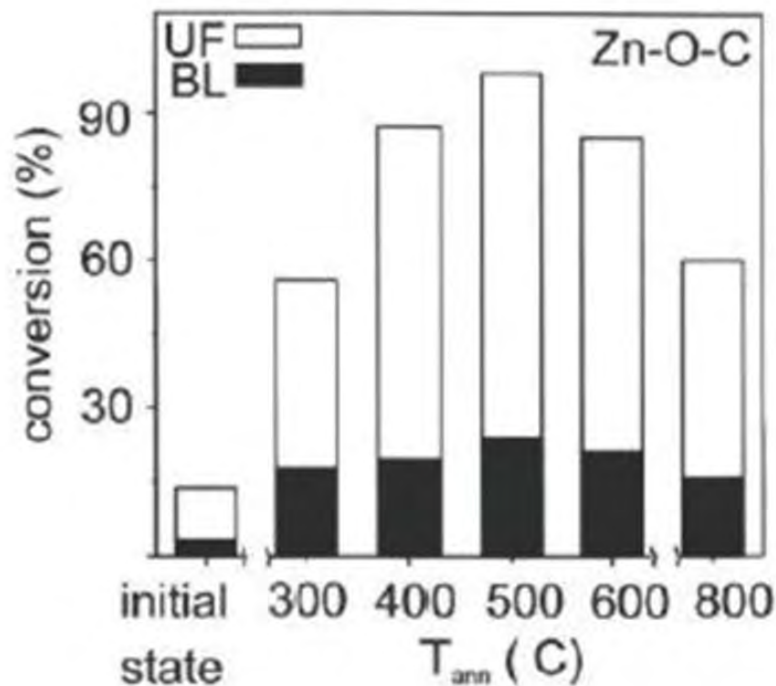


Предложена интерпретация различия фотокаталитических свойств оксидов титана состава $Ti(M)O_2$ в рамках теории образования твёрдых растворов замещения (В.С. Урусов): изменение фотокаталитической активности (начальной скорости фотоокисления) в пределах твёрдого раствора определяется изменением энергии смещения при образовании твердого раствора.

[E.V. Polyakov, V. N. Krasilnikov, O. I. Gyrdasova, L.Yu. Buldakova, M.Yu. Yanchenko // *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*, 2014, 5 (4), P. 553-564.]

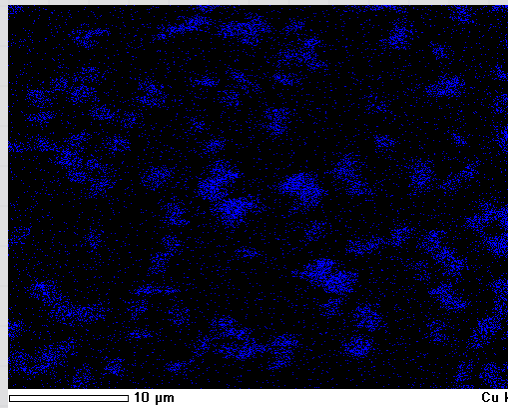


Физико-химический анализ НОВЫХ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ «СВОБОДНЫЙ» УГЛЕРОД

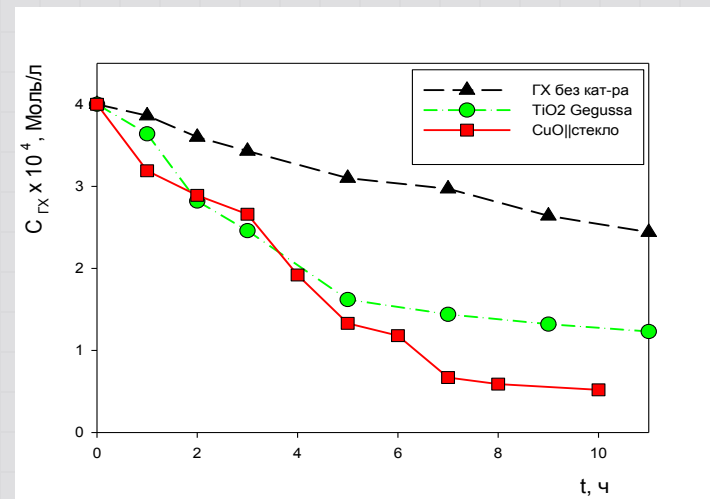
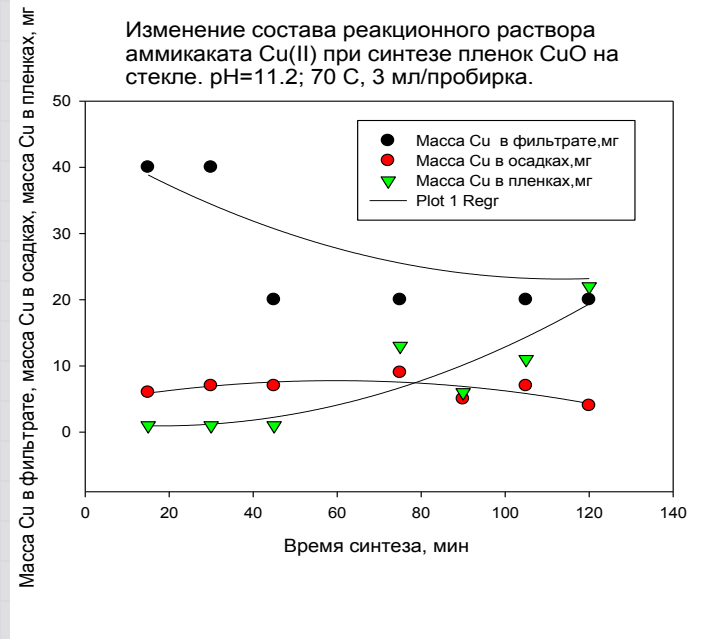
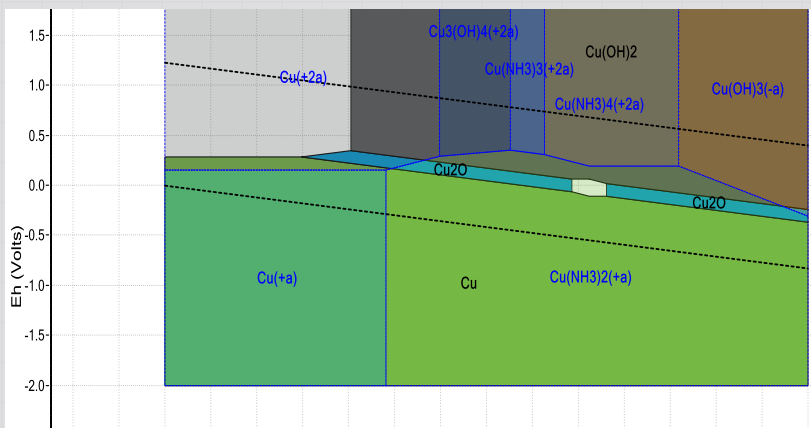


- Исследованы полученные по прекурсорной технологии композитные фотокатализаторы $ZnO_{1-x}C_x:nC$ и $TiO_{2-x}C_x:nC$.
- Образцы содержали около 20% свободного углерода и 1,5% структурно-связанного углерода.
- Установлено, что степень фотоокисления на C-содержащих оксидах зависит от температуры термообработки и максимальна при 500 C.
- UF(УФ) – 253 нм
- BL(голубой свет) – 450 нм

Синтез плёнок
оксида меди на
стекле.
Термодинамика и
кинетика
превращения,
фотокаталитическая
активность.

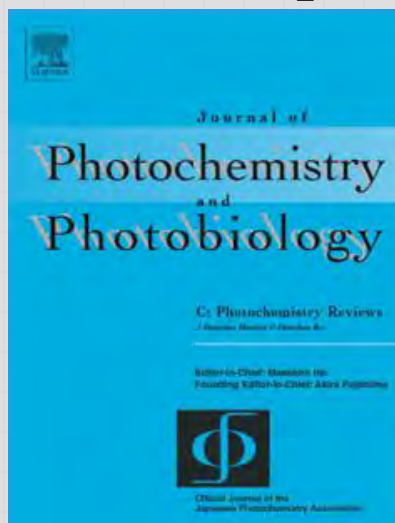


Результаты термодинамического моделирования условий осаждения $\text{CuO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ из аммиачного раствора, кинетика образования осадка и плёнки $\text{CuO}||\text{стекло}$, фотокаталитическая активность плёнки $\text{CuO}||\text{стекло}$ (2.5мг/100 мл) в сравнении с анатазом (50мг/100 мл), 23 С.



Изменение концентрации (BQ+HQ) под действием УФ-света без катализатора, в присутствии TiO_2 и в реакторе $\text{CuO}||\text{стекло}$.

Моделирование фотокаталитических свойств катализаторов на основе TiO_2



Authors: V.M. Zainullina, V.P. Zhukov, M.A. Korotin. Influence of oxygen nonstoichiometry and doping with 2p-, 3p-, 6p- and 3d- elements on electronic structure, optical properties and photocatalytic activity of rutile and anatase: ab initio approaches./**Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, 2015**

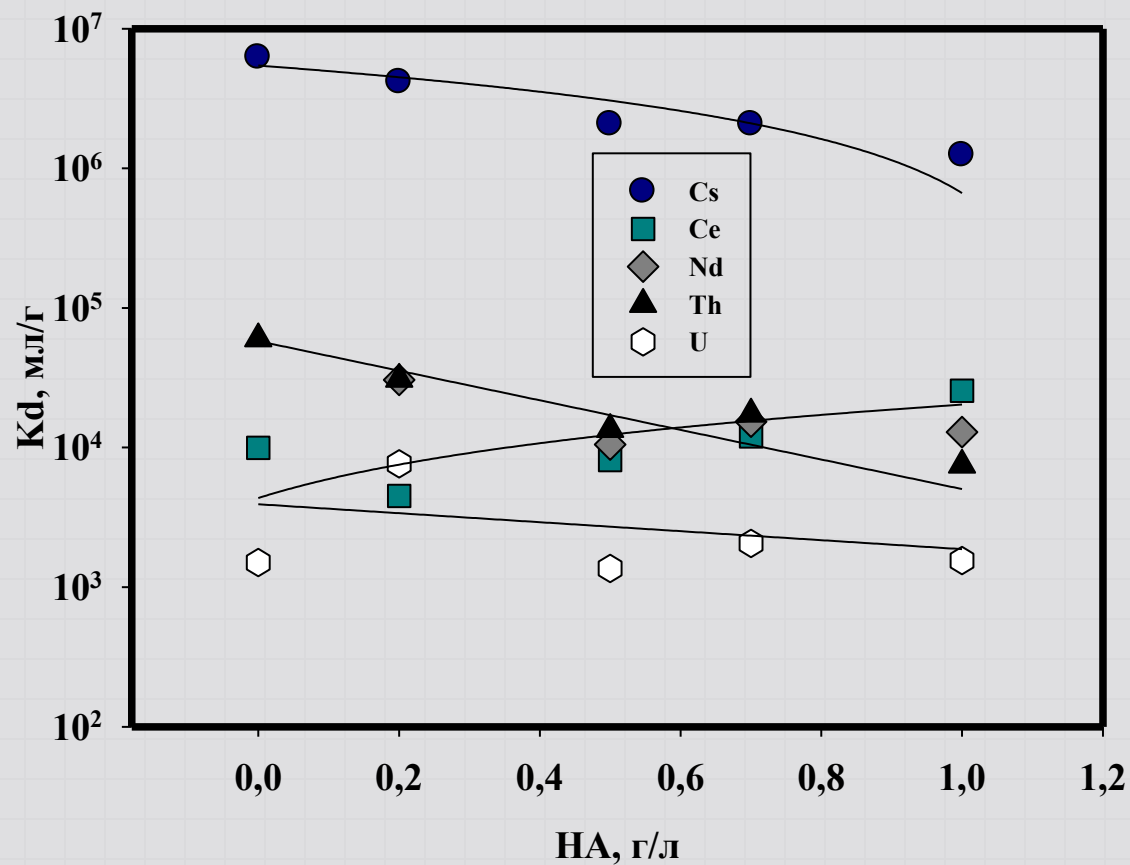
- Выполнен обзор теоретических и экспериментальных исследований в области электронного строения и оптических свойств стехиометрического/нестехиометрического TiO_2 , легированного/со-легированного атомами 2p-, 3p-, 6p- и 3d-элементов.
- Проанализированы погрешности теоретических методов и способы их устранения.
- Установлены приближения, которые позволяют получать надежные результаты, хорошо описывающие экспериментальные данные.

Химия и механизмы протекания неравновесных процессов в гетерогенных системах «твёрдое - жидкость»: сорбция, кристаллизация, коллоидообразование, как основа технологий глубокой переработки техногенных отходов», Гос. регистрация №01201364483 (2013-2015гг.)

Создание новых сорбентов и методов концентрирования микроэлементов

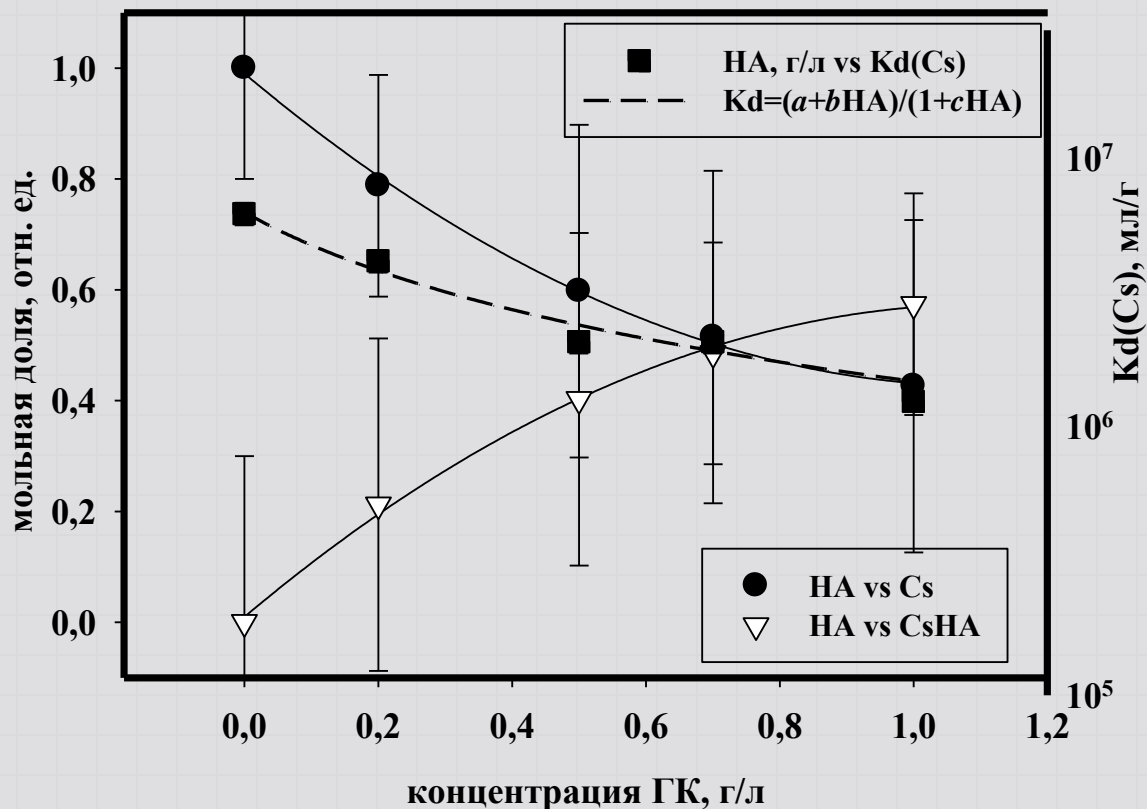
- Установлены закономерности сорбции микроэлементов неорганическим катионитом – Берлинской Лазурью (цианоферрат железа, FCFe) в присутствии гуминовых кислот (ГК).
- Зафиксирован эффект увеличения сорбционного средства микроэлементов за счёт образования ими комплексов с ГК (Поляков Е.В., Хлебников А.Н., Волков И.В.).
- Сформулирован и теоретически обоснован новый метод очистки загрязнённых микроэлементами поверхностей, основанный на явлении конкурентной сорбции. Начаты исследования по экспериментальной проверке метода. Метод позволит создать новую технологию дезактивации поверхностей.

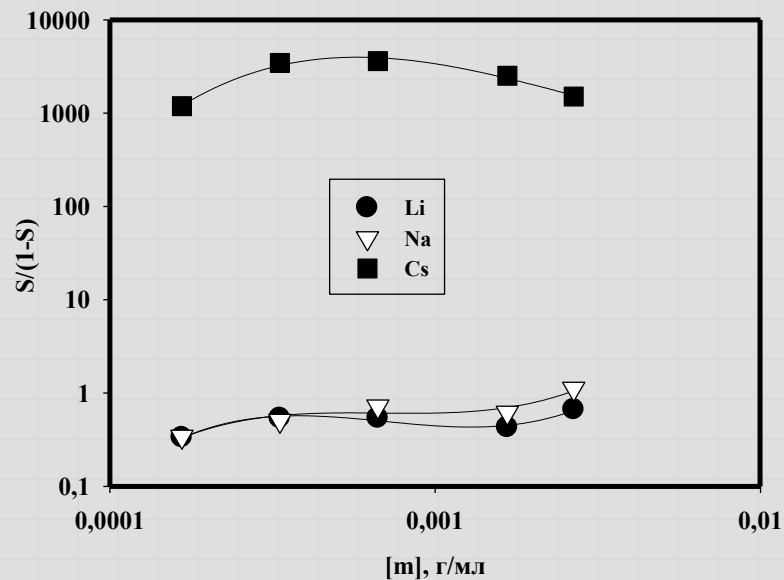
K_d для микроэлементов в системе FCFe – ГК в зависимости от аналитической концентрации ГК, полученное в экспериментах (статика сорбции), 23°C.



Данные о составе комплексов Cs(I) в растворах гуминовой кислоты (HA), полученные методом Шуберта по результатам сорбции Cs(I) цианоферратом FCFе. 23°C.

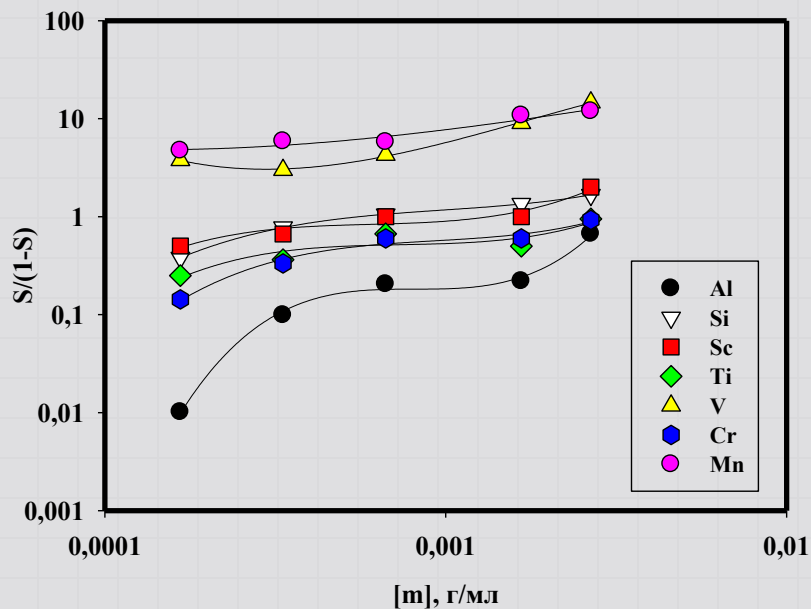
Уравнение регрессии для случая сорбции катиона Cs⁺ и комплекса CsHA; $a=6.30 \cdot 10^6$ мл/г; $b=2.40$ мл/г; константа комплексообразования по реакции $Cs+HA=CsHA$, $c=1.24$ л/г.



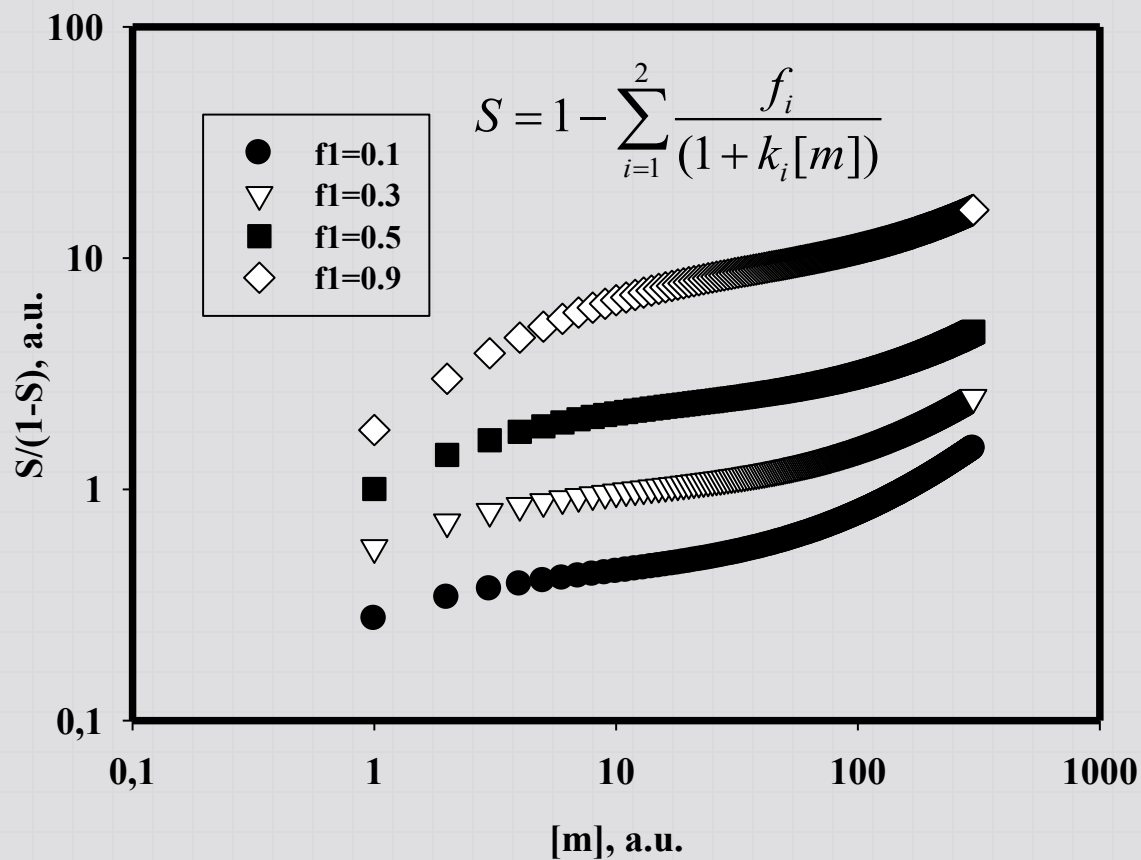


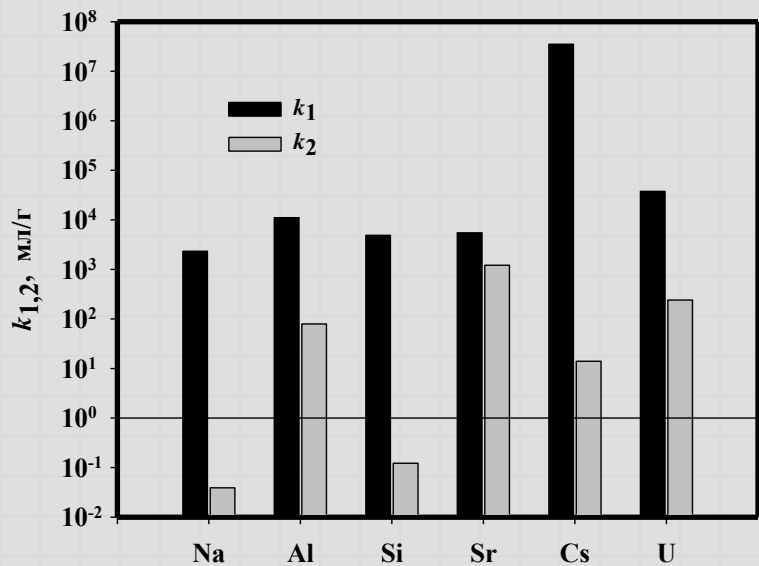
Изотермы статической сорбции микроэлементов (Cs и его аналоги, а также многозарядные катионы – спутники ГК) сорбентом FCFe в растворе ГК в зависимости от отношения массы сорбента и объёма раствора $[m]$.

Концентрация ГК 0.2 г/л, 23°C.

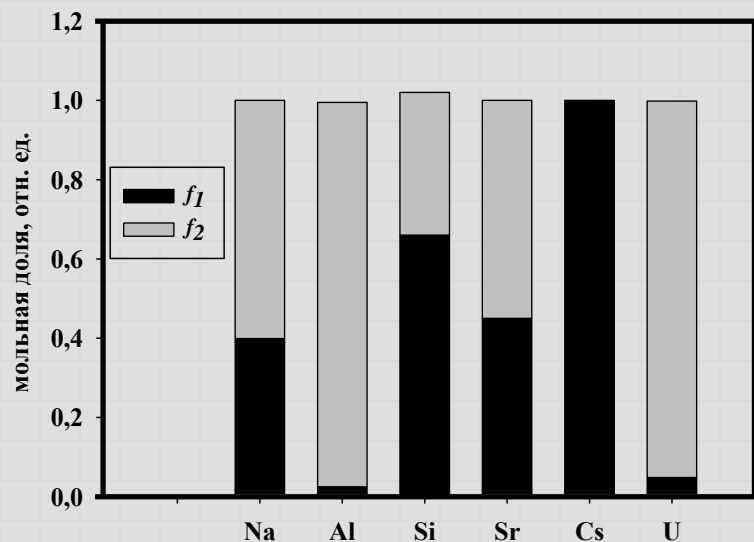


Изменение отношения $S/(1-S)$ в зависимости от отношения массы к объему $[m]$ в модельной ситуации, когда сорбат представлен в растворе двумя видами частиц, один из которых имеет мольную долю f_1 а другой $f_2=1-f_1$ и каждая из фракций взаимодействует с сорбентом независимо друг от друга в соответствии с константами Генри k_1 и k_2 .





Примеры рассчитанных констант k_1 и k_2 для гуматных комплексов ионов Na, Al, Si, Sr(II), Cs(I), U(VI)



Оценка рассчитанных мольных долей f_1 и f_2 для гуматных комплексов ионов Na, Al, Si, Sr(II), Cs(I), U(VI)

Прикладные исследования. Нанокompозитные трековые мембраны с TiN-покрытием

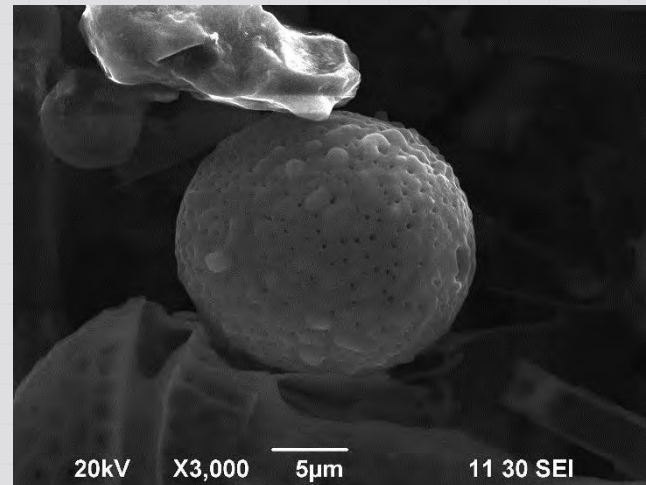
Завершается подготовительная работа по запуску установки ионно-плазменного напыления и производству НКТМ.

(Н.А. Хлебников,
О.П. Шепатковский,
С.В. Борисов)

«Планктон - *Trachelomonas hispida* [Perty]»: элементный состав - MnO_2C

Результаты применения мембран:

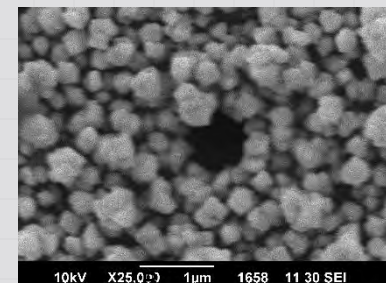
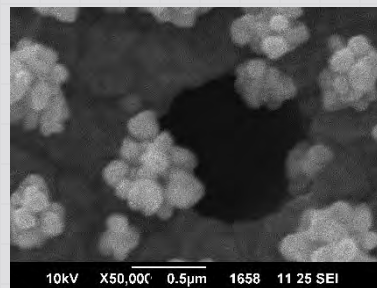
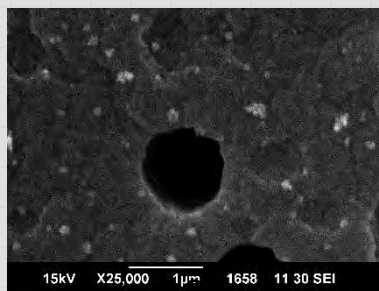
- Разработана методика пробоподготовки образцов нано- и микро-дисперсных порошков и жидких смесей для исследования методами электронной растровой и просвечивающей микроскопии.
- Выполнено исследование закономерностей электрохимического извлечения микроколичеств ионов $Cu(II)$ из сульфатных растворов с помощью НКТМ.
- Совместно с ИЭРЖ УрО РАН проведено сравнительное исследование сорбционных свойств речного планктона по отношению к микроэлементам в присутствии гуминовых кислот. Обнаружено аномальное техногенное обогащение планктона Белоярского водохранилища по марганцу.



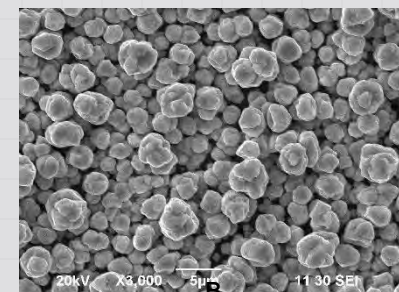
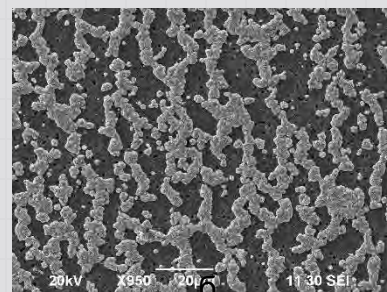
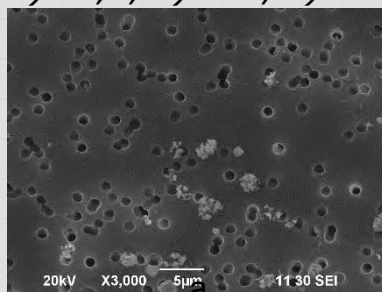
Использование НКТМ для ЭХ извлечение микрокомпонентов из растворов (Н.А. Хлебников, М.Ю. Янченко, молодёжный научный грант УрО РАН)

Параметры:

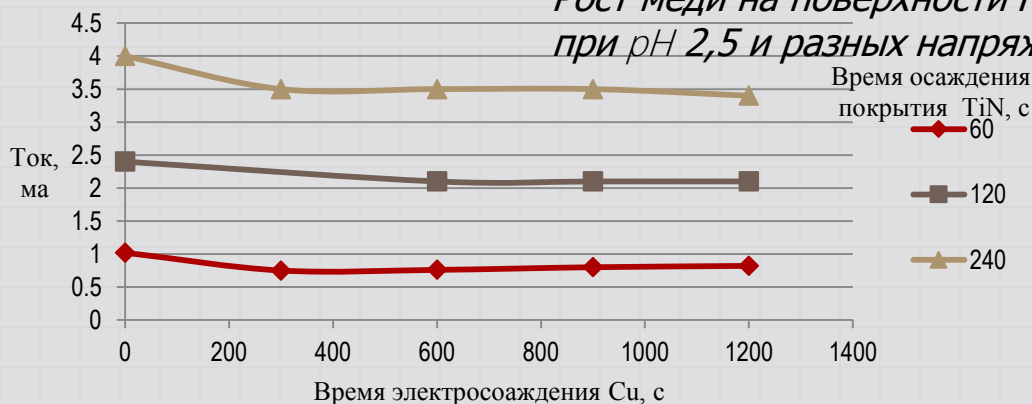
- Толщина покрытия;
- pH раствора;
- Перенапряжение;
- Время осаждения.



Рост меди на поверхности НКТМ при разном времени осаждения меди, с: а) 12,5; б) 990; в) 2990

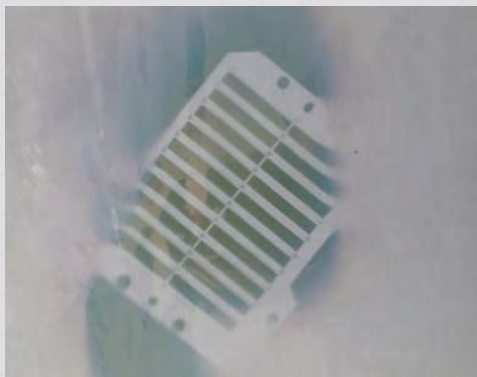


Рост меди на поверхности НКТМ при осаждении в течении 20 минут при pH 2,5 и разных напряжениях, В: а) -1; б) -1,5; в) -2

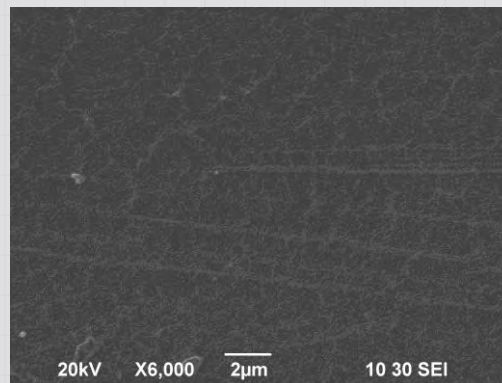


Зависимости тока от времени электроосаждения меди на поверхности НКТМ с разной толщиной покрытия TiN

Нанесение функционального покрытия TiN на полимерные плёнки (работа выполнена по заказу СО РАН).



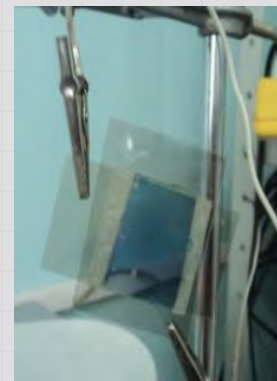
Шаблон из золота- аналог микросхемы



Фрагмент плёнки после нанесения покрытия TiN



Внешний вид плёнки с покрытием TiN



Демонстрация работоспособности композита покрытием TiN : показана стабильность электрохромного «сэндвича», в то время как незащищенный золотой электрод не способен выдержать даже один цикл переключения.

Сведения о работах, выполненных на договорной основе в 2014г.

- Договоры на проведение элементного анализа образцов изделий и дефектов в них. (Исполнители – Суриков В.Т., И.В. Волков, Хлебников Н.А.).
- Договор по теме «Термодинамическое моделирование превращений AlN во фторидных расплавах» (Исполнитель – Поляков Е.В.).

Результаты ЦКП «Элементный и изотопный анализ твёрдых тел ЭЛИЗА».

Сведения о выполнении элементного анализа:

Инструментальными методами проведён анализ 769 образцов на 8262 элементов. Методами химического анализа проанализировано 277 образцов на 423 элемента.

- Для контроля условий синтеза катодного материала, разработанного в лаб. В.Д. Журавлёва, создана и применена заказчиком оригинальная методика совместного определения Ni, Co, Cu в сложных оксидах.
- Выполнены работы (совместно с сотрудниками лаборатории и соотв. службами ИХТТ) по организации ввода в эксплуатацию атомно-эмиссионного оптического эшелле-спектрометра-монохроматора OPTIMA 8000, PerkinElmer, США (инж. В.Т. Суриков, н.с. И.В. Волков).
- С помощью термодинамической программа «HSC Chemistry, версия 8 выполнен физико-химический анализ сложных гетерогенных систем «Cu-NH₃-H₂O-O₂», «AlN-F₂(g)-NaF-REE-U-Pu-Ar(g)» в интересах заказчиков.

Таблица.

Пример точности определения содержания главных элементов в образце соединения $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_3$. Спектрометр OPTIMA 8000 (PerkinElmer, USA).

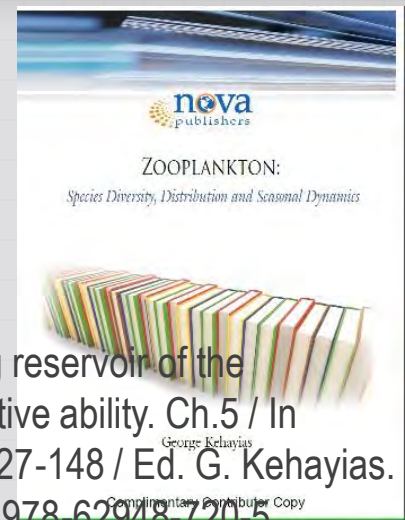
Для концентрационного калибрования спектрометра использованы СОП - самодельные стандартные растворы.

| Элемент | Теоретическое Содержание, масс. % | Измеренное содержание элементов, масс. % |
|---------|--------------------------------------|---|
| La | 31.99 | 31.94 |
| Sr | 20.17 | 20.12 |
| Fe | 25.72 | 27.32 |

Публикации лаборатории ФХМА в 2014 г.

Монографии – 2 (главы в монографиях):

- М.Я. Chebotina, V.P. Guseva, E.V. Polyakov. Zooplankton of the cooling reservoir of the Beloyarka Nuclear Power Station: Species characterization and accumulative ability. Ch.5 / In “Zooplankton: species diversity, distribution and seasonal dynamics”, pp.127-148 / Ed. G. Kehayias. Published by Nova Science Publishers, Inc. New York, 2014. 252 p. ISBN 978-62948-720-5.
- E.V. Shalaeva, O.I. Gyrdasova, V.N. Krasilnikov, M.A. Melkozerova, I.V. Baklanova, L.Yu. Buldakova. “Structural, optical and photocatalytic properties of quasi-one-dimensional nanocrystalline ZnO, ZnO:C:nC composites and C-doped ZnO” // Nanocomposites, Nanophotonics, Nanobiotechnology, and Applications. Selected Proceedings of the Second FP7 Conference and International Summer School Nanotechnology: From Fundamental Research to Innovations, 25 August – 1 September, 2013, Bukovel, Ukraine. Series: Springer Proceedings in Physics, Vol. 156, 2014 (I), 460 p., Part IV, Chapter 26.
- Статьи в журналах – 19;
- Статьи в сборниках – 5;
- Тезисы докладов на конференциях - 8



o **Университеты:**

- o И.В. Николаенко, доцент, к.х.н. - ведёт в УРФУ курс лекций, практических занятий и лабораторных работ по трём дисциплинам “Общая химическая технология”, “Химические реакторы” и “Закономерности твердофазных превращений” для студентов очной и заочной форм обучения.
- o Е.В. Поляков, с.н.с., д.х.н., - руководил производственной практикой по теме «Физико-химические методы анализа» 12 студентов из УРФУ, Физико-технологический институт, каф. «Редких металлов и нанометериалов».
- o Хлебников Н.А., н.с., к.х.н., – УрФУ, Химико-технологический институт, доцент каф. «Физической и коллоидной химии», курс лекций по термодинамике сорбционных процессов.

o **Сведения о международной деятельности:**

- o – 17th Radiochemical Conference, Marianske Lazny, Czech Republic, 11-16 May, 2014, командировка.

o **Экспертная деятельность:**

- o – Е.В. Поляков, - рецензирование проектов РФФИ, РФ.
- o – Е.В. Поляков, - оппонирование диссертаций Пузя Артема Викторовича «Многофункциональные покрытия для сплавов медицинского назначения», представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – “Физическая химия”, Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток, 23.05.2014г.
- o – Е.В. Поляков, - подготовка отзыва ведущего предприятия на диссертацию Волковой Татьяны Сергеевны «Иммобилизация отработанных вакуумных масел, загрязнённых радионуклидами», представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.14 – «радиохимия»; 05.17.02 – «технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов», 09.10.2014.

Планы 2015г.

- **Тема «Управление морфологией и функциональными свойствами композиционных материалов методами тонкого прекурсорного синтеза из коллоидных растворов.** Гос. регистрация № 01201364482 (2013-2015гг.).
- Развитие методов синтеза порошков и плёнок на основе оксидов, карбидов и производных соединений в ультра- и нанодисперсном состоянии используя методы жидкофазного осаждения из коллоидных водно-органических растворов.
- Создание высокотемпературной ВЧ-нагревательной перчи, установление закономерностей микроволновой термообработки прекурсоров в стационарной и подвижной газовых средах при получении ультрадисперсных карбидов переходных металлов и сплавов на их основе.
- Термодинамическое моделирование процессов прекурсорного синтеза. Анализ физико-химических закономерностей формирования тугоплавких фаз внедрения.

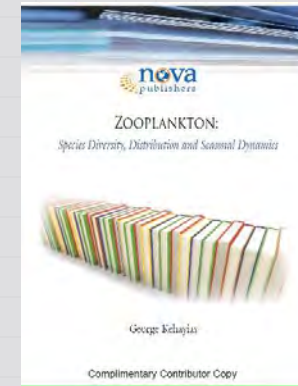
Планы 2015г.

- **Тема «Химия и механизмы протекания неравновесных процессов в гетерогенных системах «твёрдое - жидкость»: сорбция, кристаллизация, коллоидообразование, как основа технологий глубокой переработки техногенных отходов», Гос. регистрация №01201364483 (2013-2015гг.)**
- -установление закономерностей межфазного распределения элементов, разработка высокоэффективных методов их концентрирования элементов из растворов с участием ГК, планктона.
- Развитием экспериментальных методов контроля фотокаталитического разложения субстрата «гидрохинон-бензохинон» порошками и плёнками оксидов в модельных растворах методами вольтамперометрии (на примере соединений цинка, титана, вольфрама, меди, никеля).
- Компьютерное моделирование взаимосвязи электронных и фотокаталитических свойств оксидов методами квантовой химии. Развитие техники синтеза нанокompозитных трековых мембран с плёночными функциональными покрытиями, их применение для пробоподготовки в электронной микроскопии, сорбционной практике.

Планы 2015г.

- ЦКП **Элементный и изотопный анализ твёрдых тел. Физико-химическое моделирование гетерогенных превращений в многокомпонентных системах.**
- Выполнение физико-химического анализа элементного и изотопного состава неорганических веществ в интересах исследователей института методами масс-спектрометрии, эмиссионного спектрального анализа, химического анализа, электрохимии.
- Термодинамическое моделирование гетерогенных превращений с участием твёрдых фаз и водных растворов в целях разработки и совершенствования методов синтеза и технологий переработки многокомпонентных неорганических соединений, включая фосфаты РЗМ.

Публикации сотрудников лаборатории ФХМА в 2014 г.



Монографии – 2 (главы в монографиях):

- E.V. Shalaeva, O.I. Gyrdasova, V.N. Krasilnikov, M.A. Melkozerova, I.V. Baklanova, L.Yu. Buldakova. "Structural, optical and photocatalytic properties of quasi-one-dimensional nanocrystalline ZnO, ZnOC:nC composites and C-doped ZnO" // Nanocomposites, Nanophotonics, Nanobiotechnology, and Applications. Selected Proceedings of the Second FP7 Conference and International Summer School Nanotechnology: From Fundamental Research to Innovations, 25 August – 1 September, 2013, Bukovel, Ukraine. Series: Springer Proceedings in Physics, Vol. 156, 2014 (I), 460 p., Part IV, Chapter 26.
- M.Ya. Chebotina, V.P. Guseva, E.V. Polyakov. Zooplankton of the cooling reservoir of the Beloyarka Nuclear Power Station: Species characterization and accumulative ability. Ch.5 / In "Zooplankton: species diversity, distribution and seasonal dynamics", pp.127-148 / Ed. G. Kehayias. Published by Nova Science Publishers, Inc. New York, 2014. 252 p. ISBN 978-62948-720-5.
- Статьи в журналах/международных – 26/7;
- Статьи в сборниках – 6;
- Патенты(заявки) - 4;
- Доклады на конференциях – 11.

○ I. МОНОГРАФИИ

- 1. M.Ya. Chebotina, V.P. Guseva, E.V. Polyakov. Zooplankton of the cooling reservoir of the Beloyarka Nuclear Power Station: Species characterization and accumulative ability. Ch.5 / In "Zooplankton: species diversity, distribution and seasonal dynamics", pp.127-148 / Ed. G. Kehayias. Published by Nova Science Publishers, Inc. New York, 2014. 252 p. ISBN 978-62948-720-5.
- 2. E.V. Shalaeva, O.I. Gyrdasova, V.N. Krasilnikov, M.A. Melkozerova, I.V. Baklanova, L.Yu. Buldakova. "Structural, optical and photocatalytic properties of quasi-one-dimensional nanocrystalline ZnO, ZnO:nC composites and C-doped ZnO" // Nanocomposites, Nanophotonics, Nanobiotechnology, and Applications. Selected Proceedings of the Second FP7 Conference and International Summer School Nanotechnology: From Fundamental Research to Innovations, 25 August – 1 September, 2013, Bukovel, Ukraine. Series: Springer Proceedings in Physics, Vol. 156, 2014 (I), 460 p., Part IV, Chapter 26. <http://www.springer.com/physics/condensed-matter-physics/book/978-3-319-06610-3>

○ II. ОБЗОРЫ

- 1. Суриков В.Т., Пупышев А.А. Входная ионная оптика квадрупольных масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой. Часть 2. Асимметричные системы с параллельным смещением ионов (обзор) // Аналитика и контроль. 2014. Т. 18. № 3. С. 216-250.
- 2. A.V. Deryabina, A.S. Vorokh. "Scientific activities of Professor A.L. Ivanovskii in bibliometric indices" // Nanosystems: physics, chemistry, mathematics, V. 5, P. 467-476 (2014)
- 3. V.M. Zainullina, V.P. Zhukov, M.A. Korotin. Influence of oxygen nonstoichiometry and doping with 2p-, 3p-, 6p- and 3d-elements on electronic structure, optical properties and photocatalytic activity of rutile and anatase: ab initio approaches. Journal of Photochemistry & Photobiology, C. Photochemistry Reviews. 2014 (in print). DOI: 10.1016/j.jphotochemrev.2014.10.005.

○ III. СТАТЬИ В ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛАХ

- 1. Irina Nikolaenko, Nikolay Kedin, Gennadii Shveikin, and Evgenii Polyakov. International Journal of Materials Research. March, Vol. 105, No. 3 : Pages 314-317.
- 2. O.I. Gyrdasova, V.N. Krasilnikov, E.V. Shalaeva, I.V. Baklanova, M.A. Melkozerova, L.Yu. Buldakova, M.Yu. Yanchenko. "Optical and photocatalytic properties of quasi-one-dimensional ZnO activated by carbon" // Mendeleev Commun. V. 24, P. 143-144 (2014).
- 3. Averkiev N.S., Bersuker I.B., Gudkov V.V., Baryshnikov K.A., Colibaba G.V., Zhevstovskikh I.V., Mayakin V.Yu., Monakhov A.M., Nedeglo D.D., Sarychev M.N., Surikov V.T. Ultrasonic exploration of vacancy centers with the Jahn-Teller effect: Application to the ZnSe crystal // Physica Status Solidi. 2014. V. 251. № 8. P. 1590-1595.
- 4. Averkiev N.S., Bersuker I.B., Gudkov V.V., Baryshnikov K.A., Zhevstovskikh I.V., Mayakin V.Yu., Monakhov A.M., Sarychev M.N., Sedov V.E., Surikov V.T. Ultrasonic investigation of the Jahn-Teller effect in GaAs semiconductors doped by transition metals // Journal of Applied Physics. 2014. V. 116, no. 10. 103708.
- 5. I.V. Nikolaenko, N.A. Kedin, G.P. Shveikin. Two-step synthesis of ultrafine and nanosized powders of tungsten oxide and carbide. Advances in Science and Technology Vol. 88 (2014) pp 9-14.
- 6. Yu. V. Vaganova, V. R. Mirolyubov and I. V. Nikolaenko. Deposition of Zinc Hydroxide Films Using Weak Organic Bases. Journal of Inorganic Chemistry, 2014, Vol. 59, No. 2, pp. 119–121.
- 7. Deryabina A.V., Vorokh A.S. Scientific activities of Professor A.L. Ivanovskii in bibliometric indices // Nanosystems: physics, chemistry, mathematics. – 2014. – 5 (4). – P. 467 – 476.

○ IV. СТАТЬИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЖУРНАЛАХ

- 1. Баринов В.А., Цурин В.А., Казанцев В. А., Суриков В.Т. Карбонизация α -Fe при механосинтезе // ФММ. 2014. Т. 115. № 1. С. 57-73. (Barinov V.A., Tsurin V.A., Kazantsev V.A., Surikov V.T. Carbonization of α -Fe upon mechanical alloying // The Physics of Metals and Metallography. 2014. V. 115, # 1. P. 53-68.)
- 2. Широков В.Н., Дубровский Д.К., Суриков В.Т., Киселева Д.В., Петрищева В.Г. Наскальные изображения Среднего и Южного Урала: микроэлементный состав образцов древних красок // Уральский исторический вестник. 2014. № 1 (42). С. 100-111.
- 3. И.В. Бакланова, В.Н. Красильников, В.П. Жуков, О.И. Гырдасова, Л.А. Переляева, Л.Ю. Булдакова, М.Ю. Янченко, И.Р. Шейн. "Синтез, оптические свойства и фотокаталитическая активность анатаза, допированного лантанами" // ЖНХ. Т. 59, № 2, 2014, с. 154–159.
- 4. М.А. Мелкозерова, В.Н. Красильников, О.И. Гырдасова, Е.В. Шалаева, И.В. Бакланова, Л.Ю. Булдакова, М.Ю. Янченко. "Влияние легирования 3d-элементами (Co, Ni, Cu) на собственную дефектную структуру и фотокаталитические свойства наноструктурированного ZnO с трубчатой морфологией агрегатов" // ФТТ, Т. 55, №12 (декабрь), 2013, с. 2340-2345.
- 5. Баринов В.А., Казанцев В.А., Суриков В.Т. Температурные исследования механосинтезированного цемента // Физика металлов и металловедение. 2014. Т. 115, № 6. С. 614-623. (Barinov V.A., Kazantsev V.A., Surikov V.T. Temperature investigations of mechano-synthesized cementite // The Physics of Metals and Metallography. 2014. V. 115. No. 6. P. 576-585.)
- 6. Е. В. Поляков, В. Н. Красильников, А. П. Тютюнник, Н. А. Хлебников, Г. П. Швейкин. Препрекурсорный синтез нанодисперсного карбида вольфрама WC и нанокмозитов WC:nCo // ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, 2014, том 457, № 2, с. 1–5.
- 7. И.В. Бакланова, В.Н. Красильников, О.И. Гырдасова, Л.Ю. Булдакова, Л.А. Переляева, В.Г. Бамбуров. "Морфология, спектры поглощения и фотокаталитическая активность наноразмерного твердого раствора $Ti_{1-x}Eu_xO_{2-x/2}$ " // ДАН, Физическая химия, Т. 457, № 3, 2014, с. 304-307.
- 8. И.В. Бакланова, В.Н. Красильников, Л.А. Переляева, О.И. Гырдасова, Л.Ю. Булдакова. "Оптические свойства, эмиссионные характеристики и фотокаталитическая активность наноразмерного диоксида титана, допированного европием" // Российские нанотехнологии. Т. 9, № 9-10, 2014, с. 31-37.
- 9. E.V. Polyakov, V. N. Krasilnikov, O. I. Gyrdasova, L.Yu. Buldakova, M.Yu. Yanchenko. Synthesis and photocatalytic activity of quonedimensional (1D) solid solutions $Ti_{1-x}MxO_{2-x/2}$ (M(III)= Fe(III), Ce(III), Er(III), Tb(III), Eu(III), Nd(III) and Sm(III), $0 < x < 0.1$) // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 2014, 5 (4), P. 553-564.
- 10. N.S. Kozhevnikova, O.I. Gyrdasova, A.S. Vorokh, I.V. Baklanova, L.Yu. Buldakova. "A facile route of coupling of ZnO nanorods by CdS nanoparticles using chemical bath deposition" // Nanosystems: physics, chemistry, mathematics, V. 5, P. 579-589 (2014).
- 11. В.А. Жиляев, Е.И. Патраков. Закономерности контактного взаимодействия двойных карбидов ($Ti_{1-n}Mn$)C с расплавом никеля // Изв. вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2014. №1. С. 39-43.
- 12. В.А. Жиляев. Закономерности реакций карбидов переходных металлов IV,V групп с никелем // Изв. вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2014. №2. С. 31-36.
- 13. В.А. Жиляев, Е.И. Патраков. Закономерности реакций карбонитридов и оксикарбидов титана с никелем // Изв. вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2014. №3. С. 49-54.
- 14. Швейкин Г.П., Кедин Н.А. Исследование продуктов реакции карботермического восстановления оксидов вольфрама в токе аргона. Журнал неорганической химии, 2014 г., т.59, № 3, с. 291-296.
- 15. Руденская Н.А., Швейкин Г.П., Руденская М.В., Николаенко И.В. Модифицирование структуры металлокерамических покрытий Co – Ni – Cr – B – Si – TiB₂, (TiCr)B₂ в процессе их оплавления // Журнал прикладной химии. – 2014. – Т. 87. – Вып. 5. – С. 545 – 553.
- 16. Ю. В. Вaganova, В. Р. Mirolyubov, И. В. Nikolaenko. Осаждение пленок гидроксида цинка с использованием слабых органических оснований. Журнал неорганической химии. 2014, том 59, No 2, с. 251–253.

○ V. ПАТЕНТЫ

- 1. Малков В.Б., Швейкин Г.П., Николаенко И. В., Малков А. В., Пушин В. Г., Шульгин Б. В., Малков О. В. Способ диагностики реальной структуры кристаллов. Заявка на патент РФ № 2013126822. Приоритет от 11.06.2013 г. Решение о выдаче патента от 04.08.2014 г.
- 2. Швейкин Г.П., Николаенко И.В., Кедин Н.А. Способ получения ультрадисперсного порошка карбида титана. Заявка на патент РФ № 2014110818. Приоритет от 20.03.2014 г.
- 3. Швейкин Г.П., Николаенко И.В., Кедин Н.А. Способ получения ультрадисперсного порошка сложного карбида вольфрама и титана. Заявка на патент РФ №2014110807. Приоритет от 20.03.2014 г.
- 4. Малков В.Б., Швейкин Г.П., Николаенко И. В., Малков А. В., Пушин В. Г., Шульгин Б. В., Малков О. В. Способ визуализации ротационного искривления решетки нанотонких кристаллов. Заявка на патент РФ № 2014122211. Приоритет от 30.05.2014 г.

