

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр  
Сибирского отделения Российской академии наук»  
(ФИЦ КНЦ СО РАН, КНЦ СО РАН)

Институт химии и химической технологии  
Сибирского отделения Российской академии наук -  
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
(ИХХТ СО РАН)



## **НАУЧНЫЕ ИТОГИ 2022**

Красноярск 2023

Печатается по решению Ученого совета ИХХТ СО РАН.  
Подготовлено на основании отчета о научной и научно-организационной  
деятельности за 2022 год, утвержденного Ученым советом 06 апреля 2023 г.

Адрес: Россия, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, д. 50, стр. 24

Телефоны: (391) 205 19 50; (391) 205 19 24

Электронная почта: chem@icct.ru; sekr@icct.ru

Web-page: <http://www.icct.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	СВЕДЕНИЯ ОБ ИНСТИТУТЕ.....	5
2.	НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	8
2.1.	Результаты, направленные в ОУС СО РАН по химическим наукам.....	8
2.2.	Результаты, направленные в отделение РАН по органической химии.....	11
2.3.	Разработки, готовые к практическому применению.....	13
3.	ПРОЕКТЫ ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД (2021-2030 годы).....	15
3.1.	Проект FWES-2021-0012 «Исследования механизмов каталитических реакций в водной и водно-органической средах, реакционной способности и физико-химических свойств веществ из природного органического сырья с применением комплекса экспериментальных и теоретических методов».....	15
3.2.	Проект FWES-2021-0013 «Развитие научных основ формирования функциональных материалов с заданными свойствами на основе сложных оксидных систем и микросфер энергетических зол».....	21
3.3.	Проект FWES-2021-0014 «Исследования физико-химических закономерностей поверхностных явлений и гетерофазных химических превращений в гидрометаллургических процессах переработки природного и техногенного сырья цветных, редких и благородных металлов и получения новых материалов на их основе».....	27
3.4.	Проект FWES-2021-0017 «Физико-химические основы новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов направленной трансформации возобновляемых растительных полимеров (целлюлозы, лигнина, гемицеллюлоз) в востребованные функциональные полимеры, нанокompозитные материалы и ценные химические продукты» .....	31

4.	СВЕДЕНИЯ О ЛАБОРАТОРИЯХ.....	36
5.	НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	63
5.1.	Международное сотрудничество.....	63
5.2.	Патентно-лицензионная работа.....	64
5.3.	Связи с отраслевой и вузовской наукой.....	65
5.4.	Преподавательская деятельность .....	75
5.5.	Подготовка научных кадров в аспирантуре.....	83
5.6.	Деятельность диссертационного совета .....	87
5.7.	Деятельность ученого совета.....	91
5.8.	Популяризация научных знаний.....	92
5.9.	Конференции, научные семинары, школы.....	96
5.10.	Участие в организации и проведении различных мероприятий	101
5.11.	Участие в советах, экспертная деятельность.....	102
5.12.	Членство в редколлегиях журналов .....	105
5.13.	Премии и награды.....	106
6.	ЕЖЕГОДНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ.....	108
7.	ПУБЛИКАЦИИ.....	114

# 1. СВЕДЕНИЯ ОБ ИНСТИТУТЕ

## 1.1 Общие сведения

ИХХТ СО РАН (далее Институт) организован Постановлениями Совета Министров РСФСР № 91 от 19.02.1980, Президиума АН № 315 от 20.03.1980, и Президиума СО АН № 452 от 12.12.1980. Приказом Федерального агентства научных организаций (ФАНО России) № 73 от 21.02.2016 реорганизован в форме присоединения к Федеральному государственному бюджетному научному учреждению «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН, КНЦ СО РАН) как обособленное подразделение. Осуществляет свою деятельность в соответствии с Уставом ФИЦ КНЦ СО РАН, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования от 25 июля 2018 года № 387 и Положением об Институте химии и химической технологии СО РАН – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН, утвержденного директором ФИЦ КНЦ СО РАН 15.10.2018 г.

Институт проводит фундаментальные исследования в соответствии с утвержденным планом научно-исследовательских работ, включающим 4 базовых проекта, по трем направлениям фундаментальных и поисковых научных исследований Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы). Проводимые работы соответствуют приоритетным направлениям науки, технологий и техники, перечню критических технологий РФ (Указ Президента РФ от 07.07.2011 г. № 899), тематика работ отвечает приоритетным направлениям Стратегии НТР РФ, утвержденной Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642.

## 1.2 Основные научные направления деятельности института

- физико-химические основы новых экологически безопасных металлургических и химико-технологических процессов комплексного извлечения целевых продуктов из поликомпонентного сырья;
- физико-химические основы процессов глубокой переработки природного органического сырья, включая растительную биомассу и бурые угли.

### 1.3 Руководство института

Директор д.х.н., проф. РАН О.П. Таран

Руководители научных направлений

«Физико-химические основы новых экологически безопасных металлургических и химико-технологических процессов комплексного извлечения целевых продуктов из поликомпонентного сырья» д.х.н., проф. А.Г. Аншиц

«Физико-химические основы процессов глубокой переработки природного органического сырья, включая растительную биомассу и бурые угли» д.х.н., проф. Б.Н. Кузнецов

Заместители директора по научной работе д.х.н. В.И. Кузьмин

д.х.н., доцент Н.В. Чесноков

Заместитель директора по общим вопросам А.В. Мостовой

Ученый секретарь к.х.н. Ю.Н. Зайцева

### 1.4 Ученый совет

Ученый совет избран в составе 16 человек Общим собранием научных сотрудников института 17.09.2020 г. и утвержден приказом ФИЦ КНЦ СО РАН №153 а/х от 02.11.2020 г.

Таран Оксана Павловна, д.х.н., профессор РАН, председатель Ученого совета

Зайцева Юлия Николаевна, к.х.н., секретарь Ученого Совета

Аншиц Александр Георгиевич, д.х.н., профессор

Бурмакина Галина Вениаминовна, д.х.н.

Калякин Сергей Николаевич, к.х.н., доцент

Кузнецов Борис Николаевич, д.х.н., профессор

Кузьмин Владимир Иванович, д.х.н.

Маляр Юрий Николаевич, к.х.н., доцент

Михайлов Александр Геннадьевич, д.т.н.

Михлин Юрий Леонидович, д.х.н., профессор

Рубайло Анатолий Иосифович, д.х.н., профессор

Тарабанько Валерий Евгеньевич, д.х.н., профессор

Фоменко Елена Викторовна, к.х.н.

Чесноков Николай Васильевич, д.х.н., доцент

Шабанов Василий Филиппович, академик РАН

Шор Елена Александровна, к.х.н.

## 1.5 Научно-исследовательские подразделения института

Лаборатория гидрометаллургических процессов (ГМП)	Кузьмин Владимир Иванович, д.х.н.
Лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов (КПВР)	Таран Оксана Павловна, д.х.н., проф. РАН
Лаборатория каталитических превращений малых молекул (КПММ)	Аншиц Александр Георгиевич, д.х.н., проф.
Лаборатория минеральных ресурсов (МР)	Михайлов Александр Геннадьевич, д.т.н.
Лаборатория молекулярной спектроскопии и анализа (МСА)	Петерсон Иван Викторович, к.х.н.
Лаборатория физико-химических методов исследования материалов (ФХМИМ)	Чесноков Николай Васильевич, д.х.н., доц.
Лаборатория химии природного органического сырья (ХПОС)	Кузнецов Борис Николаевич, д.х.н., проф.

## 1.6 Сведения о кадровом составе

Институт обладает квалифицированными научными и инженерно-техническими кадрами. По состоянию на 30.12.2022 г. численность работников Института составляет 198 человек, в т.ч. 99 научных сотрудников, из них 17 докторов, 62 кандидата наук. Численность научных сотрудников в возрасте до 39 лет включительно составила 31 человек. В аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН по специальностям Института обучается за счет бюджетных средств 19 аспирантов.

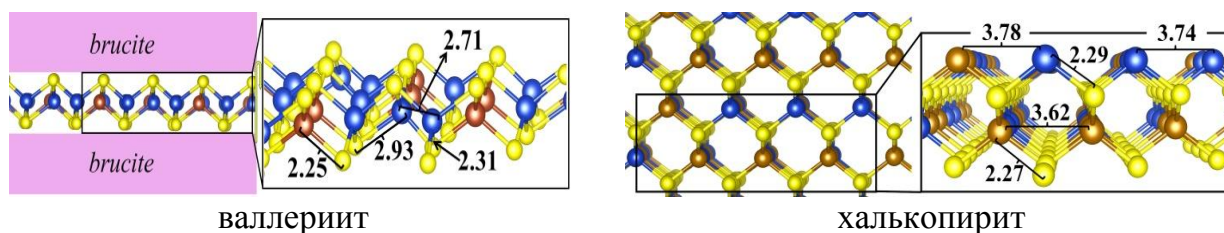
## 2. НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### 2.1 Результаты, направленные в ОУС СО РАН по химическим наукам

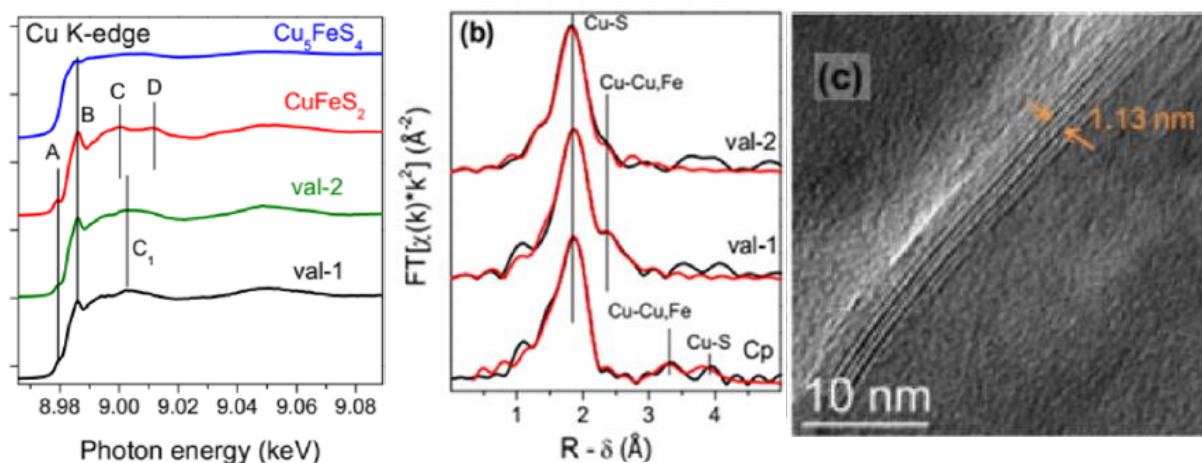
#### Двумерные сульфидно-гидроксидные материалы: синтез, свойства, перспективы

Авторы: д.х.н., проф. Михлин Ю.Л. (руководитель), к.х.н. Лихацкий М.Н., к.х.н. Борисов Р.В., к.х.н. Томашевич Е.В., к.х.н. Карачаров А.А., к.х.н. Воробьев С.А., Иванеева А.Д.

Разработан простой метод автоклавного синтеза нового класса многофункциональных слоистых сульфидно-гидроксидных материалов – валлериитов, в виде монофазных субмикронных частиц ("нанохлопьев"). С использованием моделирования спектров EXAFS, полученных ранее на станции BM23, ESRF (г. Гренобль, Франция), изучены структурные особенности и химическое состояние атомов S, Cu, Fe, O в составе природных образцов. Показана возможность тонкой регулировки состава и свойств полученных материалов, в частности, содержания железа в гидроксидных слоях. Изучены их основные химические, магнитные и оптические свойства. Представленные материалы могут найти применение в производстве фотогальванических ячеек, электродных материалов, электрохимических конденсаторов, детекторов, в спинтронике и т.д.



Модель структуры валлериита в сравнении с фрагментом решетки халькопирита, полученная по результатам моделирования СИ EXAFS-спектров



Спектры СИ XANES и EXAFS (в R-пространстве) Cu K-края поглощения. Изображение ПЭМВР, демонстрирующее слоистую структуру

Mikhlin Yu.L. et al. // Journal of Materials Chemistry A. – 2022. – V. 10. – №. 17. – P. 9621-9634. DOI: 10.1039/d2ta00877g. S1. IF 14.5

Исследования выполнены в рамках государственного задания ИХХТ СО РАН, проект FWES-2021-0014

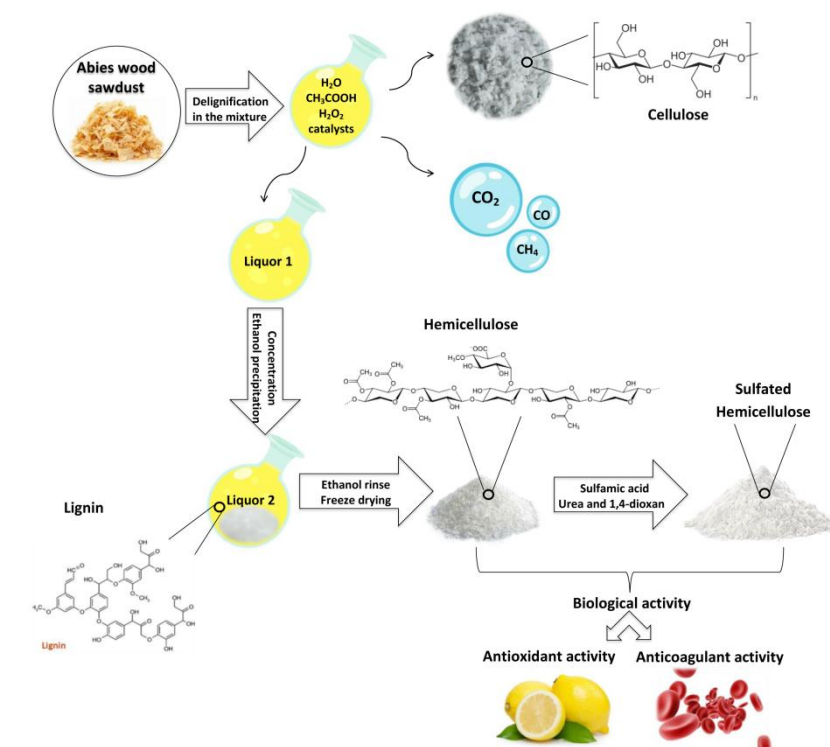




## Древесные гемицеллюлозы - новые антикоагулянты и антиоксиданты

Авторы: к.х.н. Маляр Ю.Н. (руководитель), Боровкова В.С.,

к.х.н. Казаченко А.С., д.б.н. Дрозд Н.Н.



Впервые разработан процесс каталитического фракционирования древесины осины с получением очищенных полисахаридов – гемицеллюлоз, имеющих высокую антиоксидантную активность [1]. Выделенные гемицеллюлозы химически модифицированы сульфатными группами с использованием нетоксичных реагентов: сульфаминовой кислотой в среде ДМСО [2], а также разработан процесс каталитического сульфатирования арабиногалактана сульфаматом аммония [3]. Установлено, что полученные различными методами сульфатированные производные гемицеллюлозы обладают хорошей гемосовместимостью в экспериментах *in vitro*, что открывает перспективы их использования в качестве антикоагулянтных средств [4].

1. Borovkova V.S. et al. // *Molecules*. – 2022. – Т. 27. – №. 1. – С. 266. DOI: 10.3390/molecules27010266. S1. IF 4.927

2. Kazachenko A.S. et al. // *Journal of Siberian Federal University. – Chemistry*. – 2022. – V. 15. – №. 3. – P. 440-451. DOI: 10.17516/1998-2836-0307. S4

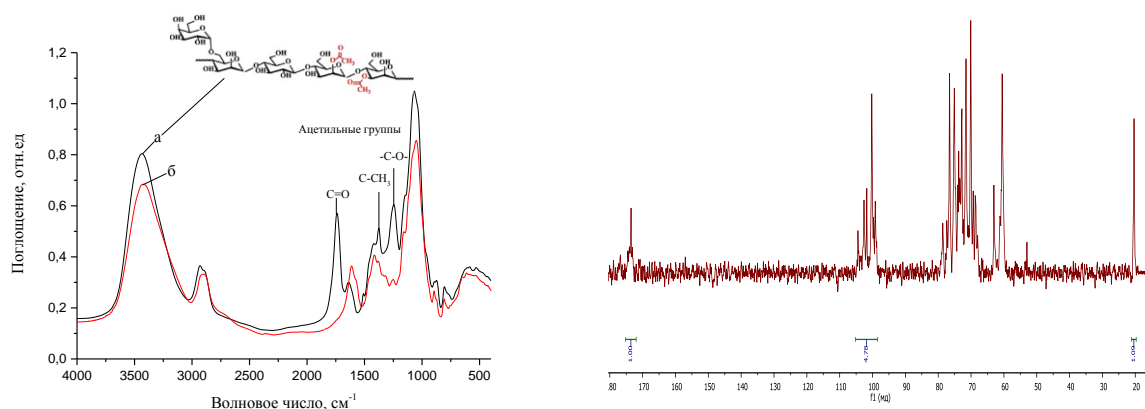
3. Kazachenko A.S. et al. // *Biomass Conversion and Biorefinery*. – 2022. – P. 1-13. DOI: 10.1007/s13399-021-02250-x. S2. IF 3.75

4. Drozd N.N. et al. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2022. – P. 98-104. DOI: 10.1007/s10517-022-05501-7. S3. IF 0.81

Исследования выполнены в рамках государственного задания ИХХТ СО РАН, проект FWES-2021-0017

## 2.2 Результаты, направленные в отделение РАН по органической химии

1. Многие природные полисахариды обладают биологической активностью, что позволяет использовать их для получения медицинских препаратов. Разработка новых методов выделения полисахаридов из растительного сырья, а также исследование их свойств и строения является актуальной задачей. В работе впервые предложено использовать метод пероксидной делигнификации древесины сосны в среде «уксусная кислота – вода» в присутствии катализатора  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  для выделения полисахаридов галактоглокоманнана (ГГМ) и глюкоксилана (выходы 58,1 и 24,5 масс.% от содержания гемицеллюлоз в древесине, соответственно). Методом  $^{13}\text{C}$  ЯМР установлено, что степень ацетилирования ГГМ составляет 0,23 с замещением у С2 и С3 углеродных атомов пиранозного кольца. По данным рентгенофазового анализа ГГМ имеет аморфную надмолекулярную структуру. В глюкоксилане полностью отсутствуют ацетильные группы (данные ИК и ЯМР спектроскопии), он имеет кристаллическую надмолекулярную структуру, и плохо растворим в воде. Состав и строение полученных полисахаридов установлены с помощью методов химического анализа, ИК-спектроскопии,  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ , 2D HSQC ЯМР спектроскопии, газовой хроматографии, рентгенофазового анализа.



ИК спектры образцов галактоглокоманнана (а) и глюкоксилана (б), выделенных из древесины сосны

$^{13}\text{C}$  ЯМР спектр галактоглокоманнана древесины сосны с интегрированием областей аномерных С1 атомов углерода (105,0-95,0 м.д.) и атомов углерода в ацетильной  $-\text{CH}_3$  группе (22,0- 21,0 м.д.), использованный для определения степени ацетилирования гемицеллюлоз

Высокий выход галактоглокоманнана и глюкоксилана, образующихся в качестве побочных продуктов при получении целлюлозы методом пероксидной делигнификации открывает перспективы их использования в качестве доступного сырья для получения ценных химических продуктов (моносахаридов, сульфатов полисахаридов).

*Руководитель работы – д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н., исполнители – к.х.н. Гарынцева Н.В., д.х.н. Левданский В.А., Скрипников А.М.*

Гарынцева Н.В. и др. // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 49–59.  
DOI: 10.14258/jcprpm.20220411609.

2. Проантоцианидины представляют значительный интерес для современной медицины как группа биологически активных веществ, обладающих разнообразной фармакологической активностью: антиоксидантной, противовоспалительной, антиаритмической, гипотензивной и антирадикальной. Сырьем для получения коммерческих препаратов проантоцианидинов «Пикногенол» и «Энзогенол» служат косточки винограда и кора сосны. Широкий спектр биологической активности проантоцианидинов стимулирует разработку более эффективных способов их выделения и поиск новых доступных источников сырья.

В продолжение исследований по выделению и изучению проантоцианидинов из коры сибирских хвойных пород деревьев, в данной работе установлено влияние природы растворителя на выход, состав и строение проантоцианидинов, экстрагируемых из коры кедр сибирского (*Pinus sibirica*).

Таблица - Выход проантоцианидинов при экстракции необессмоленной и бессмоленной коры кедр различными растворителями

Экстракция необессмоленной коры			Экстракция бессмоленной коры		
вода	15 % этанол	этилацетат	вода	15 % этанол	этилацетат
Выход проантоцианидинов в % от массы а.с. коры					
0,44	0,57	0,63	0,43	0,57	1,04

Установлено, что предварительное удаление смолистых веществ из коры кедр позволяет увеличить в два раза выход проантоцианидинов (до 1,04%) при экстракции этилацетатом.

Методами УФ, ИК и <sup>13</sup>C ЯМР спектроскопии установлено, что полученные проантоцианидины в основном состоят из процианидина и прodelьфинидина и их состав не зависит от способа выделения из коры кедр. Однако, в отличие от проантоцианидинов, выделенных из коры сосны (*Pinus maritima*) и (*Pinus radiata*) они содержат остатки галловой кислоты.

*Руководитель работы – д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н., исполнители – д.х.н. Левданский В.А., к.х.н. Левданский А.В.*

Левданский В.А. и др. // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 101-107. DOI: 10.14258/jcprm.20220411490.

## 2.3 Разработки, готовые к практическому применению

### Способ комплексной переработки коры сосны

Авторы: Ионин В.А., к.х.н. Казаченко А.С., к.х.н. Барышников С.В., Скрипников А.М., Белаш М.Ю., к.т.н. Веприкова Е.В., д.х.н., проф. РАН Таран О.П. (руководитель)

Предложена новая комплексная экстракционно-каталитическая технология переработки коры сосны на основе принципов «зеленой химии» с использованием механической активации сырья и 3% Ru/C катализаторов в процессе восстановительно-каталитического фракционирования.

Преимуществом разработанного способа по сравнению с аналогами является расширенный ассортимент продуктов, получаемых из коры сосны:

- терпены, применяемые для синтеза препаратов, обладающих антикоагулянтным, противоопухолевым и противогрибковым воздействием;
- танины, используемые в качестве альтернативы токсичным фенолам в синтезе функциональных материалов;
- алкилфенолы, применяемые в качестве стабилизаторов и добавок к маслам и моторным топливам;
- пектины, как для пищевой промышленности, так и синтеза пленок и капсул лекарственных препаратов;
- микрокристаллическая целлюлоза для медицинских, фармацевтических и других целей.



Принципиальная технологическая схема комплексной переработки коры сосны

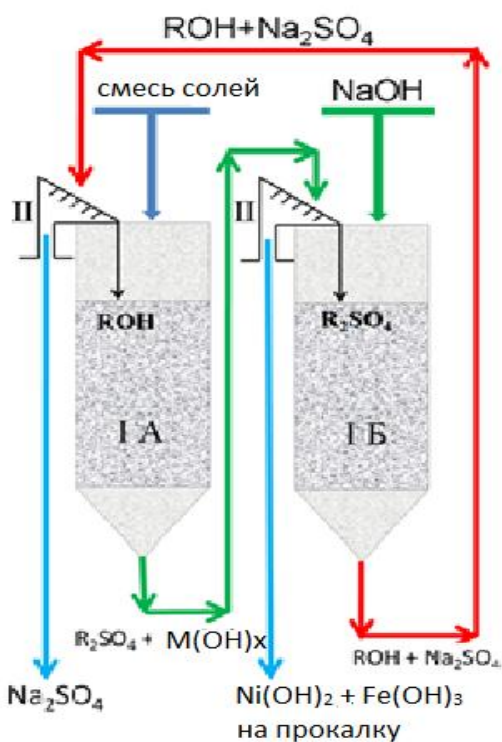
Ионин В.А., Казаченко А.С., Барышников С.В., Скрипников А.М.; Белаш М.Ю., Веприкова Е.В., Таран О.П. Способ комплексной переработки коры сосны // Патент РФ № 2783872, 2022. Бюллетень №33.

## Способ получения наноразмерного порошка феррита никеля

Авторы: Сайкова С.В. (руководитель), Пантелеева М.В., Немкова Д.И.

Разработан простой и удобный в использовании способ получения наночастиц феррита никеля со структурой шпинели, которые могут найти применение в качестве высокоплотных носителей информации, ферромагнитных жидкостей, средств доставки медицинских препаратов, создания лекарственных препаратов для диагностики и терапии онкологических заболеваний, в приборах СВЧ и коммутирующих устройствах.

Разработанный способ, по сравнению с аналогами, исключает дополнительные стадии очистки и отмывки осадка, вследствие стационарности процесса осаждения обеспечивает гомогенный характер распределения компонентов в исходной матрице, что позволяет значительно снизить температуру твердофазной реакции и получить однофазный наноматериал, содержащий однородные по морфологии и размеру частицы.

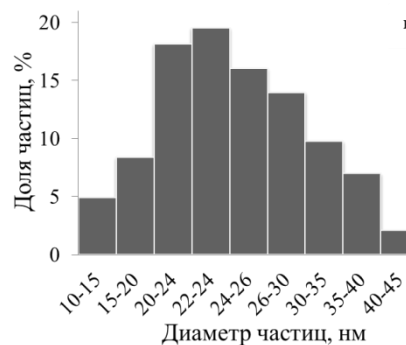
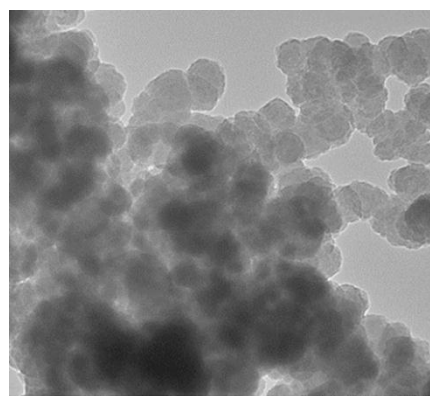


Технологическая схема анионообменного осаждения прекурсоров феррита никеля из сульфатных растворов

IA – ионообменная колонна для осаждения

IB – ионообменная колонна для регенерации ионита

II – дренажные сетки для разделения ионита и пульпы



Сайкова С.В., Пантелеева М.В., Сайкова Д.И. Способ получения наноразмерного порошка феррита никеля // Патент РФ № 2771498, 2022. Бюллетень № 13.

### **3. ПРОЕКТЫ ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД (2021-2030 годы)**

#### **3.1 Проект FWES-2021-0012 «Исследования механизмов каталитических реакций в водной и водно-органической средах, реакционной способности и физико-химических свойств веществ из природного органического сырья с применением комплекса экспериментальных и теоретических методов»**

*руководители проекта: д.х.н., проф. РАН Таран О.П., д.х.н., проф. Рубайло А.И.*

**Цель работы:** Разработка научных основ новых подходов к изучению механизмов каталитических процессов в водной и водно-органической средах, реакционной способности и физико-химических свойств веществ из природного органического сырья с применением комплекса экспериментальных и теоретических методов и использованием принципов «зеленой химии».

**Методы исследования:** кинетические методы, квантово-химические и электрохимические методы, ИК-, УФ-, ЯМР- и ЭПР-спектроскопия, газовая хроматография, хромато-масс-спектрометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография, гель-проникающая хроматография, капиллярный электрофорез, МР-томография, элементный, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ.

#### **Основные результаты**

Полученные на этапе 2022 года результаты имеют перспективы практического применения, т.к. являются фундаментальной базой для создания новых экологически безопасных методов и технологий для химической индустрии, в том числе, технологий комплексной переработки растительной биомассы и её компонентов в широкий ассортимент востребованных химических продуктов и компонентов топлив, процессов возобновляемой энергетики, решения экологических проблем.

Показано, что гидролиз целлюлозы в водной среде на твёрдых катализаторах с сильными и слабыми кислотными группами проходит по разным механизмам. Результаты интерпретированы с точки зрения способности твёрдых кислот к образованию двойного электрического слоя с высокой концентрацией протонов возле поверхности катализатора. Сильнокислотные катализаторы демонстрируют явное преимущество в скорости гидролиза целлюлозы, а окисленные углеродные катализаторы при умеренной активности в гидролизе целлюлозы и обеспечивают более высокую селективность по отношению к глюкозе. Обнаруженные закономерности важны для понимания механизма гидролиза углеводов на перспективных твёрдых кислотных катализаторах.

Скринингом Fe, Zn, Ni-содержащих катализаторов в процессе гидрирования гваякола показано, что основные продукты гидрирования гваякола в этаноле на Fe, Zn, Ni-содержащих катализаторах состояли из фенола и его метокси – производных. Катализатор Fe-Zn/C\* в большей степени инициирует гидрирование ароматического

кольца по сравнению с другими исследуемыми катализаторами. Ni-содержащие катализаторы проявляет низкую активность, как в этаноле, так и в воде. Добавка 1 масс.% Ru в процессе приготовления катализатора Ni/C на углеродном носителе Сибунит, резко повышает его активность в процессе гидрирования гваякола (увеличение конверсии с 26 до 97,5 масс.% и с 4,2 до 26,8 масс.% в водной и спиртовой средах соответственно). Селективность по циклогексанолу в присутствии биметаллического Ru - Ni/C\*\* катализатора составила 73 %.

Методом функционала плотности рассчитаны энергетические параметры превращения молекулы диоксида углерода CO<sub>2</sub> в карбонильные СО- и карбонатные СО<sub>3</sub>-частицы на тетрамерах серебра и палладия, закреплённых на оксиде церия. Из полученных данных следует, что образование карбонатных форм наиболее вероятно на серебро-содержащих системах. Восстановление CO<sub>2</sub> с образованием СО легче на системах, модифицированных палладием. Полученные результаты важны для понимания механизмов процессов утилизации и конверсии CO<sub>2</sub> в полезные продукты.

Исследовано влияние различных катализаторов: (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>, MnSO<sub>4</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZnSO<sub>4</sub> в среде «пероксид водорода – уксусная кислота – вода» на выход гемицеллюлоз из древесины лиственницы, изучен их состав и физико-химические характеристики. Предложены методы модификации гемицеллюлоз лиственницы сульфатными группами, определены параметры процессов, позволяющие получать производные гемицеллюлоз с высокой степенью замещения и чистотой. Впервые предложена модификация сода-лигнина соломы пшеницы сульфаминовой кислотой на твердых катализаторах в среде 1,4-диоксана, оптимальные условия для выделения и получения максимального содержания серы в продукте. Синтезированные водорастворимые сульфатированные полимеры перспективны в качестве антикоагулянтных средств и компонентов биологически активных субстанций.

Методом аффинного капиллярного электрофореза впервые изучено комплексообразование эфирных бетулиновых производных 3,28-дифталата, 3,28-дисукцината и 3,28-дисульфата бетулина с γ-циклодекстрином в зависимости от pH среды, рассчитаны значения констант устойчивости комплексов. Полученные результаты представляют интерес для оптимизации процессов микрокапсулирования производных бетулина за счет образования супрамолекулярных комплексов (комплексов «хозяин-гость») с ДМ-β-ЦД для повышения биодоступности этих фармакологически активных соединений, а также для планирования проведения исследования комплексообразования других соединений методом АКЭ по сдвигу подвижности.

Установлены закономерности электрохимического восстановления левулиновой кислоты в зависимости от среды и природы рабочего электрода, определены основные продукты ее электрохимической конверсии. Установлено, что механизм восстановления левулиновой кислоты существенно зависит от природы растворителя (ацетонитрил, этанол, ацетон, диметилсульфоксид), кислотности среды (добавление доноров протонов (HBF<sub>4</sub>)), материала рабочего электрода (Pt, Rh, стеклоуглерод (СУ), Pb, Fe, Cu, Ni) и значения приложенного потенциала. Предложена новая обобщенная



схема восстановления леволиновой кислоты до гамма-валеролактона и валериановой кислоты. Полученные данные важны для понимания механизма электрохимических окислительно-восстановительных превращений компонентов растительной биомассы, в частности, для леволиновой кислоты.

Исследован процесс непрямого электрокаталитического окисления крахмала на анодах из диоксида свинца и ДБА, выявлены основные факторы, влияющие на процесс модификации крахмала, установлены оптимальные параметры электролиза для получения диальдегида крахмала. Показано, что электрохимически модифицированный крахмал может найти широкое применение для получения биоразлагаемых материалов, а также для адсорбции тяжелых металлов из водных растворов.

Исследован процесс электровосстановления диоксида углерода до формиата в газодиффузионных гидрофобизированных электродах. Установлено, что эффективность процесса зависит как от типа используемого катализатора, так и от способа изготовления электродов. Определены оптимальные условия электролиза с целью получения высоких концентраций формиата, являющимся ценным продуктом для процессов обратимого накопления энергии.

Синтезированы и протестированы на каталитическую активность новые цирконий-содержащие композитные материалы на основе SBA-15. Образцы испытаны в процессе прямого гидрирования леволиновой кислоты до гамма-валеролактона и в реакции гидролиза арабиногалактана. Методом ЯМР спектроскопии с импульсным градиентом магнитного поля получены новые данные о диффузии смеси молекул бензола и циклогексана в порошковом материале SBA-15. Найдено, что в межзеренном пространстве трансляционное перемещение молекул бензола осуществляется быстрее, в то время как внутри зерна транспорт соизмерим.

Установлено, что в результате взаимодействия пинцерных комплексов никеля и платины, содержащих терминальный бензотиадиазольный лиганд, с соединениями переходных металлов, содержащих связи металл-галоген, происходит перенос терминального бензотиадиазольного лиганда, с атомов Ni и Pt на атом металла вводимого реагента. Обнаруженная лабильность лиганда указывает на перспективность применения пинцерных комплексов в качестве катализаторов в реакциях сочетания углерод-углерод и углерод-гетероатом.

Противоопухолевый препарат на основе цис-дихлородиамминплатины(II) с арабиногалактаном модифицирован аптамерами AS9 и AS42 для адресной доставки к пораженным тканям. Полученный продукт показал активность в отношении асцитной карциномы Эрлиха и малую токсичность.

**Состав коллектива:** 36 научных сотрудников, из них: 13 сотрудников лаборатории каталитических превращений возобновляемых ресурсов (зав. лаб. д.х.н., проф. РАН Таран О.П.), 21 сотрудник лаборатории молекулярной спектроскопии и анализа (и.о. зав. лаб. к.х.н. Петерсон И.В.) и 2 научных сотрудника лаборатории химии природного органического сырья (зав. лаб. д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.), в том числе 6 докторов наук, 24 кандидата наук, молодых ученых в возрасте до 39 лет – 18.

**Показатели:** публикации – 22 (WoSc, Sc), в т.ч. Q1,Q2 – 6, патенты – 1.

Работы по проекту выполнялись в тесном сотрудничестве с институтами Красноярского научного центра СО РАН (ИФ СО РАН, КрасНИСХ СО РАН, МПС СО РАН), научными и образовательными организациями Красноярска (СФУ, СибГУ им. М.Ф. Решетнёва и др.), Новосибирска (ИК СО РАН, ИЦиГ СО РАН, ИГиМ СО РАН, НГТУ и др.), Москвы (НИЦ «Курчатовский институт» ГНЦ РФ, МГУ). Исполнители проекта сотрудничали с зарубежными коллегами из следующих организаций: University of Liverpool, (Ливерпуль, Великобритания), Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (Бордо, Франция), Universite Claude Bernard Lyon 1, IRCELYON, (Лион, Франция), University of Bingöl, Vocational School of Technical Sciences (Bingöl, Турция), University of Monastir (Monastir, Тунис), University of Barcelona (Барселона, Испания).

## Важнейшие результаты по проекту FWES-2021-0012

### Новые пинцерные комплексы никеля и платины с сигма-алкинильными лигандами

к.х.н. Верпекин В.В., к.х.н. Чудин О.С., Волкова Д.С., д.х.н. Бурмакина Г.В.

Синтезированы новые пинцерные комплексы бис((дифенил)фосфинокси)фенил никеля (рис. 1А) и платины  $[C_6H_3-1,3-(OPPh_2)_2]M-C\equiv C-(4-C_6H_3N_2S)$  ( $M = Ni, Pt$ ) содержащие (2,1,3-бензотиадиазол-4-ил)-алкинильный лиганд. Комплексы обладают высокой термической и аэробной стабильностью. Наличие флуорофорного бензотиадиазольного фрагмента  $4-C_6H_3N_2S$ , способного поглощать свет определённой длины волны и выделять свет другой длины волны (рис. 1Б-В), делает синтезированные комплексы фотоактивными.

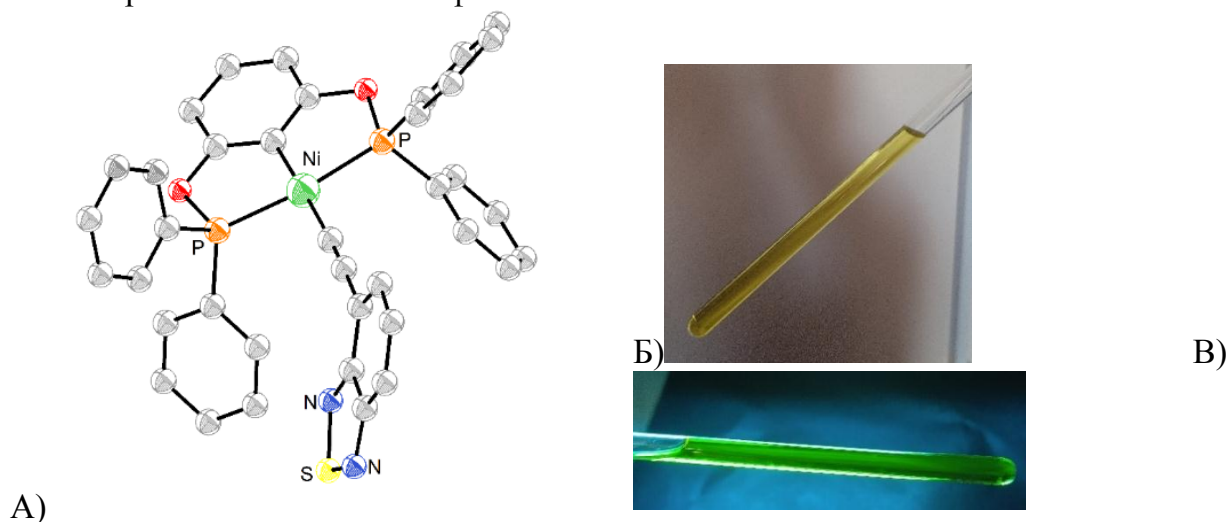


Рисунок. А) Структура комплекса никеля  $[C_6H_3-1,3-(OPPh_2)_2]Ni-C\equiv C-(4-C_6H_3N_2S)$ .

Раствор комплекса  $[C_6H_3-1,3-(OPPh_2)_2]Pt-C\equiv C-(4-C_6H_3N_2S)$  в  $CHCl_3$ :

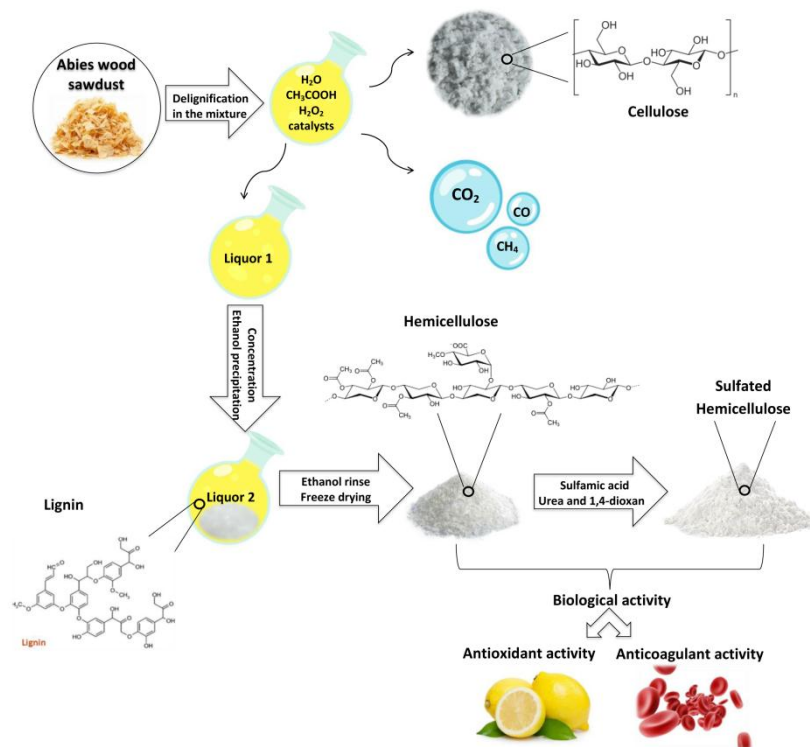
Б) при дневном свете; В) при УФ освещении.

Изучено взаимодействие полученных соединений с комплексами  $Pd(CH_3CN)_2X_2$  ( $X = Cl, Br$ ) и  $Pt(dmsO)_2Cl_2$ ,  $CuCl$ . В результате установлено, что данное взаимодействие приводит к трансметаллированию – переносу алкинильного лиганда на атом металла вводимого реагента. Такое свойство комплексов переходных металлов широко используется в катализе для проведения реакций сочетания углерод-гетероатом с целью получения различных препаратов и материалов. Поэтому обнаруженная лабильность терминального ацетиленидного лиганда в пинцерных комплексах Ni и Pt указывает на высокую возможность применения полученных соединений в качестве катализаторов реакций сочетания углерод-гетероатом.

1. Verpekin V.V. et al. // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 251-264. DOI: 10.17516/1998-2836-0290 (IF=0.253)
2. Verpekin V.V. et al. // Dalton Transactions. – 2022. – V. 1. – No. 1. – P.324-339. DOI: 10.1039/D1DT03750A (IF=4.569)
3. Verpekin V.V. et al. // Transition Metal Chemistry – 2022. – С. 1-10. DOI: 10.1007/s11243-022-00511-w (IF=2.266)

## Древесные гемицеллюлозы - новые антикоагулянты и антиоксиданты

Авторы: к.х.н. Маляр Ю.Н. (руководитель), Боровкова В.С.,  
к.х.н. Казаченко А.С., д.б.н. Дрозд Н.Н.



Впервые разработан процесс каталитического фракционирования древесины осины с получением очищенных полисахаридов – гемицеллюлоз, имеющих высокую антиоксидантную активность [1]. Выделенные гемицеллюлозы химически модифицированы сульфатными группами с использованием нетоксичных реагентов: сульфаминовой кислотой в среде ДМСО [2], а также разработан процесс каталитического сульфатирования арабиногалактана сульфаматом аммония [3]. Установлено, что полученные различными методами сульфатированные производные гемицеллюлозы обладают хорошей гемосовместимостью в экспериментах *in vitro*, что открывает перспективы их использования в качестве антикоагулянтных средств [4].

1. Borovkova V.S. et al. // *Molecules*. – 2022. – Т. 27. – №. 1. – С. 266. DOI: 10.3390/molecules27010266. IF 4.927
2. Kazachenko A.S. et al. // *Journal of Siberian Federal University. – Chemistry*. –2022. – V. 15. – №. 3. – P. 440-451. DOI: 10.17516/1998-2836-0307.
3. Kazachenko A.S. et al. // *Biomass Conversion and Biorefinery*. – 2022. – P. 1-13. DOI: 10.1007/s13399-021-02250-x. IF 3.75
4. Drozd N.N. et al. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2022. – P. 98-104. DOI: 10.1007/s10517-022-05501-7. IF 0.81

### 3.2 Проект FWES-2021-0013 «Развитие научных основ формирования функциональных материалов с заданными свойствами на основе сложных оксидных систем и микросфер энергетических зол»

*руководитель проекта д.х.н., проф. Анишиц А.Г.*

**Цель работы:** определение взаимосвязи химического, фазового составов, морфологии, структурных характеристик сложных оксидных систем и узких фракций микросфер состава  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$  и  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ , выделенных из летучих зол, как основы для формирования эффективных катализаторов окислительного превращения метана; мембранных материалов для высокоэффективного выделения гелия и водорода из газовых смесей; микросферических адсорбционно активных систем для извлечения из водных сред катионов токсичных металлов; керамических и композитных материалов высокой прочности.

Научная новизна полученных результатов заключается в установлении характера влияния химического, фазового состава, структуры, строения компонентов системы на функциональные характеристики новых микросферических, керамических и композитных материалов. Потенциал практического применения научных результатов определяется их востребованностью в комплексе секторов переработки природного газа, угольной энергетики, химико-металлургических и рудообогатительных производств, строительной индустрии.

#### **Основные результаты**

Актуальность проведенных исследований определяется Направлениями из Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: «а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта; б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии».

Научная новизна полученных результатов заключается в установлении характера влияния химического, фазового состава, структуры, строения компонентов системы на функциональные характеристики новых микросферических, керамических и композитных материалов. Потенциал практического применения научных результатов определяется их востребованностью в комплексе секторов переработки природного газа, угольной энергетики, химико-металлургических и рудообогатительных производств, строительной индустрии.

Научное сотрудничество, в том числе международное, включает проведение совместных исследований с институтами ФИЦ КНЦ СО РАН (*Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Институт вычислительного моделирования СО РАН*), зарубежными (*University of Stuttgart, Germany; Universidad de Zaragoza, Spain; National Pingtung University, Taiwan; Scientific-Practical Materials Research Centre of*

*NAS of Belarus*) и российскими (*Дальневосточный федеральный университет, Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт химии нефти СО РАН, Тюменский государственный университет, Кемеровский государственный университет, Сибирский федеральный университет и др.*) научно-исследовательскими организациями.

По значимости и научной новизне результаты проекта соответствуют мировому уровню исследований и опубликованы в высокорейтинговых изданиях, индексируемых в международных системах цитирования Web of Science/ Scopus.

В частности, на примере системы  $\text{SrO} - \text{Gd}_2\text{O}_3 - \text{CoO}$  изучено влияние парциального давления кислорода ( $P_{\text{O}_2}$ ) на возможность формирования и структурные характеристики фаз Радделсдена-Поппера гомологического ряда  $\text{A}_{n+1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}$  ( $\text{A} = \text{Sr}_x\text{Gd}_{1-x}$ ;  $\text{B} = \text{Co}$ ;  $n = 1, 2, \infty$ ). Показано, что изменение  $P_{\text{O}_2}$  в процессе синтеза сопровождается изменением величины кислородной нестехиометрии  $\delta$  образующихся фаз  $(\text{Sr}_x\text{Gd}_{1-x})_{n+1}\text{Co}_n\text{O}_{3n+1-\delta}$ , что приводит к реакциям их дис- и конпропорционирования. Варьируя условия синтеза (температуру,  $P_{\text{O}_2}$ ), пост-обработки и состав исходной шихты удалось синтезировать новые, не описанные ранее метастабильные фазы Радделсдена-Поппера  $\text{Sr}_x\text{Gd}_{3-x}\text{Co}_2\text{O}_{7-\delta}$  с  $n = 2$ .

Показано, что снижение температуры с 1000 до 900 °С на стадии прокаливания при твердофазном синтезе образцов системы  $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$  приводит к формированию катализаторов из области составов  $\text{CaO}-\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ , удельная активность которых в окислительном превращении метана при 750 °С значительно выше, активность катализаторов определяется активными центрами, локализованными на границе раздела фаз  $\text{CaO}/\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ , а феррит  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  в условиях катализа находится в высокотемпературной форме. Снижение парциального давления кислорода с 0,21 до  $10^{-5}$  атм. на стадии прокаливания при синтезе кальциевых ферритов составов  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  и  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  слабо влияет на удельную активность  $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  в превращении метана, а активность феррита состава  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  возрастает на 2 порядка. Рост активности синтезированного в инертной атмосфере образца  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  обусловлен, по-видимому, стабилизацией на поверхности катализатора активных молекулярных ион-радикальных форм кислорода вследствие очень низкой его проводимости.

Исследование диффузионных характеристик компьютерных моделей расширенных кварцевых стекол с коэффициентами расширения от 1 до 25% позволило установить оптимальную для разделения смеси He-Ne молекулярную структуру силикатного мембранного материала, для которой характерна высокая гелиевая проницаемость от 10 до  $10^5$  barrer в сочетании с высокой селективностью  $\sim 10^4-10^5$ . Такие параметры достигаются за счет одновременной реализации различных режимов диффузии разделяемых компонентов – супердиффузии для гелия и нормальной или субдиффузии для неона.

Получены немагнитные и магнитные фракции дисперсных микросфер системы  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{FeO}$  с узким распределением глобул по размеру в интервале средних диаметров до 10 мкм. Установлено, что для немагнитных фракций

основными макрокомпонентами являются CaO и SiO<sub>2</sub>, содержание которых в сумме составляет 66–73 масс.%; основные кристаллические кальцийсодержащие фазы – трехкальциевый алюминат, алюмозамещенный феррит кальция, сульфат, карбонат, гидроксид и оксид кальция – 42 масс.%, доля аморфной стеклофазы – 44–45 масс.%. Магнитные фракции по своему химическому составу относятся к системе FeO – CaO – SiO<sub>2</sub> – 81–83 масс.%; фазовый состав почти на половину представлен Fe-шпинелью – 38–46 масс.%, содержание стеклофазы – 26–30 масс.%.

Изучены влияние состава дисперсных микросфер и условий синтеза на получение микросферических моноцеолитных материалов определенного структурного типа, а также сорбционные свойства полученных цеолитных продуктов в отношении Pb<sup>2+</sup> и Cd<sup>2+</sup>. Установлено, что продукты цеолитизации на основе микросфер с высоким содержанием стеклофазы (более 90%) представляют собой монолитные твердые материалы типа геополимеров, состоящие из агломерированных остатков микросфер и цеолитных фаз и, в зависимости от температуры синтеза, содержат в основном одну цеолитную фазу – NaX (FAU), NaP1(GIS) или анальцим (ANA). Продуктом щелочной активации микросфер с более низким содержанием стеклофазы ~ 65 масс. % является дисперсный материал на основе непрореагировавших микросфер, цеолитных фаз, муллита и кварца. Все цеолитные продукты по текстурным характеристикам являются микро/мезо/макропористыми материалами, характеризующимися широким распределением пор по размерам без ярко выраженных максимумов. Большинство цеолитных продуктов характеризуются высокими параметрами очистки растворов от Pb<sup>2+</sup> и Cd<sup>2+</sup> – K<sub>D</sub> до 10<sup>5</sup> мл/г, степень извлечения – до 99 %, при этом наиболее эффективными являются сорбенты на основе цеолитных фаз NaP1 и анальцима. Показано, что Pb<sup>2+</sup>/Cd<sup>2+</sup>-обменные формы цеолитного материала в результате термического воздействия претерпевают фазовое превращение с образованием минералоподобных фаз полевого шпата, включающих свинец (PbAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) или кадмий (CdAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>).

Получены композитные материалы на основе портландцемента с добавками узких фракций дисперсных алюмосиликатных и высококальциевых микросфер, отличающихся составом стеклофазы, которая является доминирующим компонентом их фазового состава. Увеличение отношения SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> от 2,4 до 4,4 и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> от 3,9 до 4,8 в составе стеклофазы алюмосиликатных микросфер приводит к значительному увеличению прочности материалов на сжатие, особенно их долговременной прочности в 1,8 раза. Для композитов с добавками дисперсных высококальциевых микросфер установлено, что определяющее влияние на увеличение ранней прочности оказывает присутствие активных в гидратации кристаллических фаз алюмината, алюмоферрита, сульфата и оксида кальция в составе микросфер. Повышению долговременной прочности больше всего способствует увеличение отношения SiO<sub>2</sub>/CaO в стеклофазе микросфер.

Разработана методика расчёта структурных факторов из распределения электронной плотности в кристалле, оптимизированном методом DFT, позволяющая исключить артефакты, связанные с аномальными скачками плотности на узлах сетки

расчёта при приближении к ним атомных центров. Апробация разработанного подхода показала полную пригодность рассчитанных таким образом структурных факторов для уточнения параметров модели атомных оболочек и виртуальных рассеивателей, а также кривых рассеяния атомов в виде экспоненциальных сумм, используемых в кристаллографических программах. Методика применена для уточнения коэффициентов кривых рассеяния атомов кальция, фосфора, кислорода и водорода в структурах гидроксиапатита  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$  и оксиапатита  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{O}$  по DFT-оптимизированному распределению электронной плотности. С использованием полученных кривых рассеяния проведено прецизионное уточнение кристаллических структур гидроксиапатита и оксиапатита по порошковым рентгенодифракционным данным. Независимое уточнение заселённости позиций атомов с использованием оптимизированных кривых рассеяния дало отклонение от единицы менее 1%. При этом, уточнение заселённостей с применением кривых рассеяния нейтральных атомов давало отклонения от единицы более 10%. На примере структур апатитов, а также на серии других тестовых структур показано, что полученные с применением разработанной методики характеристики рассеяния атомов позволяют существенно улучшить точность и достоверность рентгеноструктурного анализа.

**Состав коллектива:** 14 научных сотрудников лаборатории каталитических превращений малых молекул (зав. лаб. д.х.н., проф. Аншиц А.Г.), в том числе 2 доктора наук, 7 кандидатов наук, молодых ученых в возрасте до 39 лет – 2.

**Показатели:** публикации – 14 (WoSc, Sc), в т.ч. Q1,2 – 5, патент – 1.



## Важнейшие результаты по проекту FWES-2021-0013

### Способ получения газопроницаемой мембраны для селективного извлечения целевых компонентов из газовых смесей

Авторы: к.ф.-м.н. Кухтецкий С.В., к.х.н. Фоменко Е.В., д.х.н., проф. Аншиц А.Г.

Разработан способ получения газопроницаемой мембраны из модифицированного кварцевого стекла для селективного извлечения целевых компонентов, например гелия и неона, из многокомпонентных газовых смесей. Мембраны из кварцевого стекла со степенью расширения  $\langle E \rangle$  от 10 до 14% демонстрируют высокую гелиевую проницаемость при комнатной температуре – от  $10^4$  до  $10^5$  barrer в сочетании с высокой селективностью в отношении He/Ne на уровне  $10^4$ – $10^5$ .

Улучшение газотранспортных свойств достигается благодаря формированию определенной микроструктуры мембранного материала с возможностью реализовать различные механизмы диффузии для разделяемых газов. Отклонение режима диффузии от нормального характеризуется коэффициентом  $\alpha$  в уравнении, связывающем среднеквадратичное смещение пробного атома  $\langle \Delta r^2 \rangle$  во времени процесса  $t$ :  $\langle \Delta r^2 \rangle = K \cdot t^\alpha$ . Для нормальной диффузии эта зависимость линейна  $\alpha = 1$ , при  $\alpha < 1$  имеет место субдиффузия, при  $\alpha > 1$  – супердиффузия.

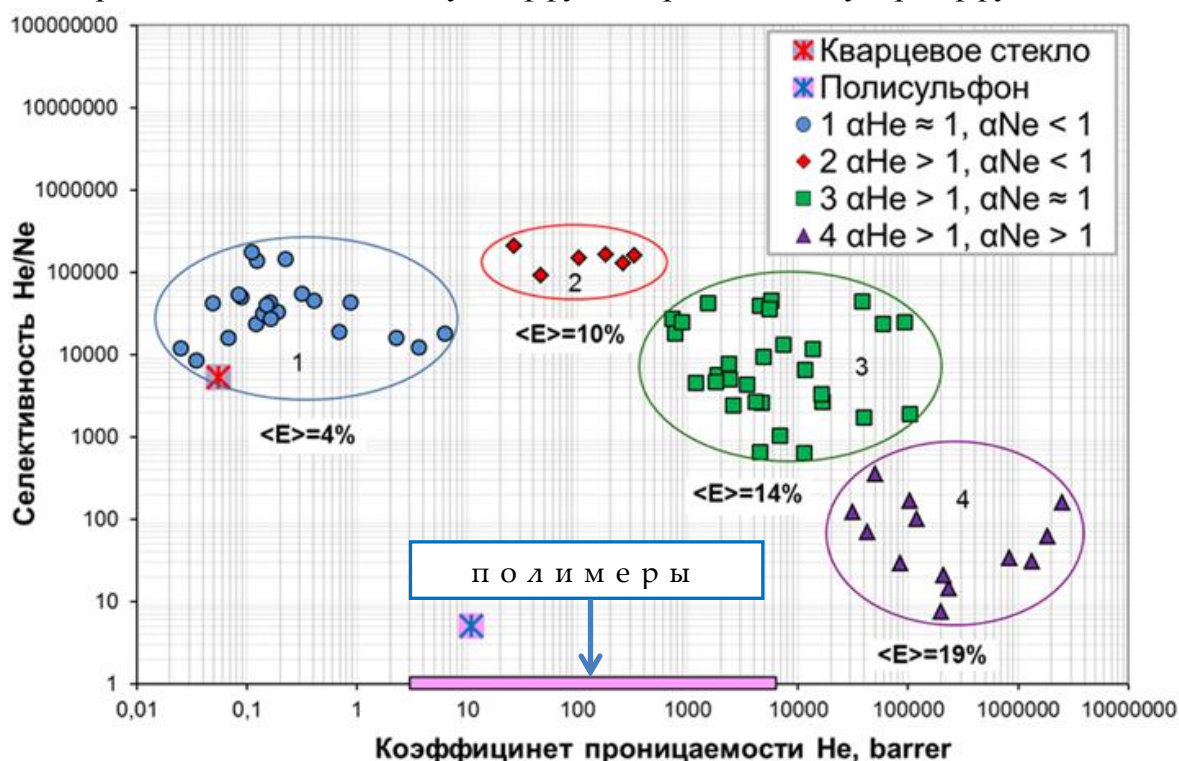


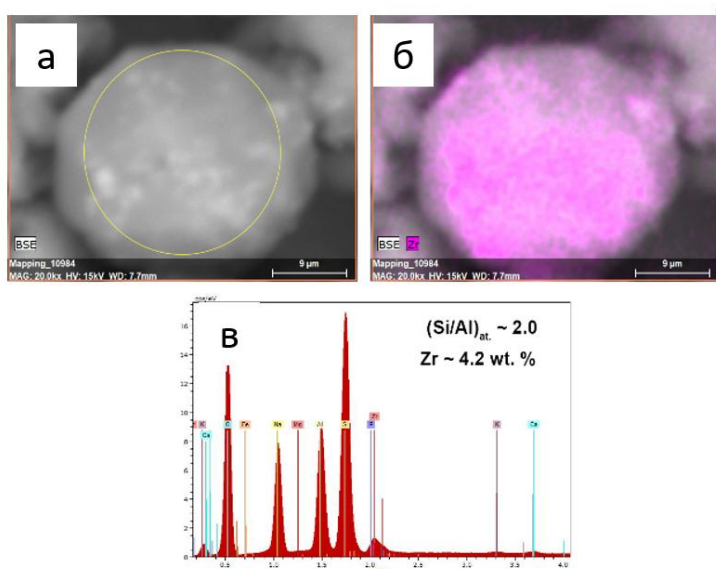
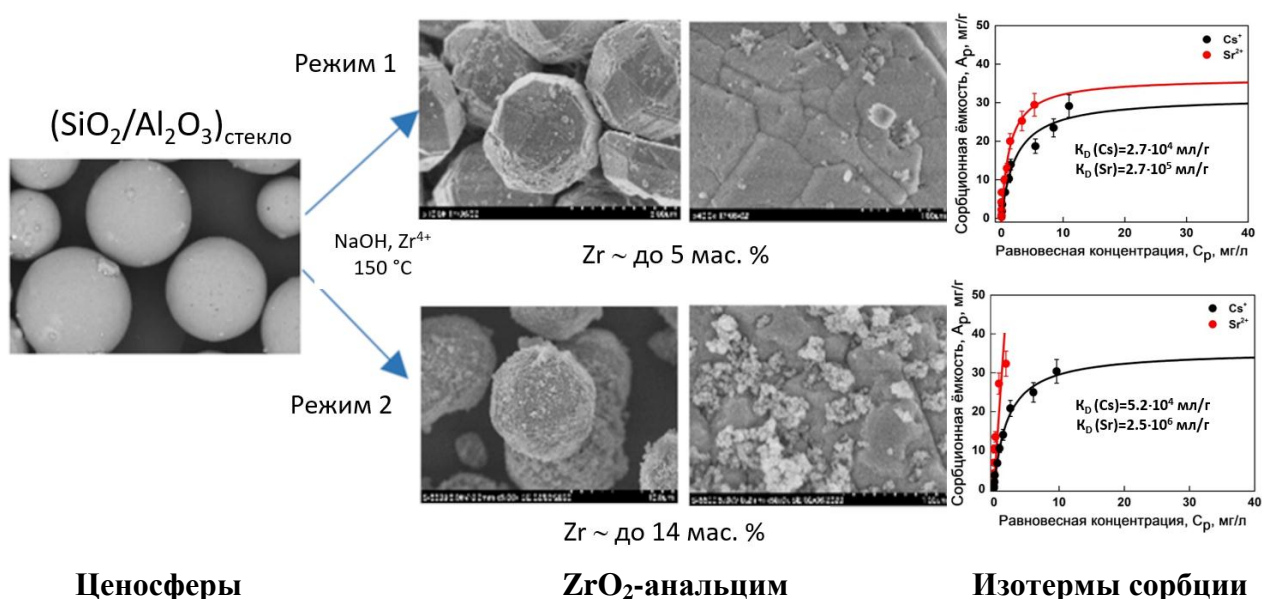
Диаграмма Робсона He–Ne для образцов расширенного кварцевого стекла

Фоменко Е.В., Кухтецкий С.В., Шабанов В.Ф., Аншиц А.Г. Способ получения газопроницаемой мембраны для селективного извлечения целевых компонентов из газовых смесей // Патент РФ 2784338, 2022. Бюллетень №33

## Гидротермальный способ и сорбционные свойства в отношении Cs(i) и Sr(ii) композитных материалов ZrO<sub>2</sub>-анальцим

Авторы: д.х.н. Верещагина Т.А., к.х.н. Кутихина Е.А., д.х.н., проф. Анищук А.Г.

В результате гидротермальной обработки алюмосиликатного стекла ценосфер с  $(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{стекло}} = 3.1$  в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$  получен композитный сорбент на основе ZrO<sub>2</sub>-содержащего анальцима, который демонстрирует высокие сорбционные параметры ( $K_D \sim 10^3-10^6$  мл/г) в процессе сорбции Cs<sup>+</sup> и Sr<sup>2+</sup> из кислых, щелочных и нейтральных сред при содержании в растворах Cs<sup>+</sup> и Sr<sup>2+</sup>, сопоставимом с концентрацией Cs-137 и Sr-90 в жидких радиоактивных отходах.



Распределение (а, б) и содержание Zr (а, в) на поверхности частицы ZrO<sub>2</sub>-анальцим

Сравнительные исследования сорбционных свойств ZrO<sub>2</sub>-содержащего и индивидуального анальцима позволили установить, что за связывание катионов Cs<sup>+</sup> и Sr<sup>2+</sup> отвечает компонент на основе гидратированного диоксида циркония, локализованного на поверхности цеолитного носителя.

### **3.3 Проект FWES-2021-0014 «Исследования физико-химических закономерностей поверхностных явлений и гетерофазных химических превращений в гидрометаллургических процессах переработки природного и техногенного сырья цветных, редких и благородных металлов и получения новых материалов на их основе»**

*руководитель проекта д.х.н. Кузьмин В.И.*

**Цель работы:** углубленное изучение поверхностных явлений и гетерофазных процессов, в том числе с участием нанодисперсных и шламовых частиц, направленное на развитие научных основ разработки гидрометаллургических и комбинированных технологий переработки сложного, труднообогатимого природного и техногенного сырья цветных, редких и благородных металлов, утилизации промышленных отходов и получения материалов с заданными свойствами.

#### **Основные результаты**

При выполнении работ по проекту в 2022 году получены новые данные по основным блокам задач проекта.

*В области исследования особенностей строения и свойств ультрадисперсных и наноструктурированных минералов и частиц техногенного происхождения, поверхностных процессов и явлений на границе раздела фаз при флотации, растворении, осаждении и адсорбции:*

– получены данные о составах и параметрах функционализированных тиюктовой кислотой наносорбентов на основе магнетита, их сорбционными свойствами; данные о переходных и устойчивых формах золота на этапах выщелачивания фракциями гуминовых препаратов; данные об условиях образования, особенностях строения и свойств металлдефицитных сильно дефектных поверхностных структур и их распада с образованием элементной серы на сульфидах металлов по данным крио-РФЭС и других методов, сравнение с поведением наночастиц, связь с реакционной способностью в процессах переработки минерального сырья и физическими свойствами; данные о структуре биметаллических порошков образующихся при восстановлении комплексных соединений палладия никелевым порошком в гидротермальных условиях.

*В области развития научных основ гидрометаллургических процессов, селективного извлечения, разделения и очистки цветных, редких и благородных металлов, в том числе сорбционных и экстракционных, при переработке природного минерального сырья и техногенных отходов:*

– установлены закономерности извлечения и разделения лантаноидов тяжелой группы при использовании бинарных экстрагентов на основе солей триоктиламина ди(2-этилгексил)фосфорной и диалкилфосфоновой кислот, оценены константы равновесия для хлоридных, нитратных и сульфатных растворов, разработана математическая модель противоточных экстракционных каскадов; получены данные по извлечению железа (III) смесями Д2ЭГФК и НА, установлены составы

экстрагируемых соединений, найдены оптимальные условия извлечения и рекстракции железа.

*В области создания научно-технологических основ получения новых реагентов и материалов для металлургических производств и других областей применения:*

– получены данные о перспективности применения реакционно-ионообменного процесса для получения магнитомягких материалов на основе феррита цинка и марганца; гидротермальным разложением сульфокатионита Ку-2 получен сульфокатионит низкой емкости с равномерным пространственным распределением сульфокислотных групп, установлено, что сорбент практически не извлекает трехзарядные катионы металлов по сравнению с одно- и двухзарядными; определена термостабильность и термосольволизная активность серии витринитовых углей в среде ароматического растворителя на основе смолы коксования, установлено, что наибольшую конверсию (до 82-85%) при сольволизе показывают спекающиеся каменные угли средней стадии метаморфизма; найдены оптимальные условия получения хлоридно-кальциевого интеркалята полукокса, обеспечивающие высокие анионообменные характеристики продукта: емкость – 2-3 моль-экв/кг и кинетические параметры, соизмеримые с органическими анионитами.

**Практическая значимость:**

– разработан простой и удобный в использовании способ получения материалов на основе наночастиц феррита никеля со структурой шпинели, которые могут найти широкое применение в качестве высокоплотных носителей информации, ферромагнитных жидкостей и в других областях;

– разработана новая эффективная экстракционная технология извлечения индия из сульфатных цинковых растворов.

По результатам прикладных исследований получены 2 патента РФ (по Госзаданию – 1), зарегистрированы в ФИПС 3 заявки на патент РФ.

В проекте приняли участие 34 научных сотрудника, 7 аспирантов, 12 ИТР, из них – 31 % молодые ученые в возрасте до 39 лет включительно, а также магистранты и студенты ВУЗов города Красноярск.

Работы выполнялись при научно-техническом сотрудничестве с международными и российскими партнерами: Институтом химии и химической технологии Монгольской академии наук (проект РФФИ-Монг\_т № 19-53-44001) и Шаньдунским университетом науки и технологий КНР (в рамках инициативных научных исследований); институтами ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск, ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово, ИНХ СО РАН, г. Новосибирск и др., а также при тесном взаимодействии с промышленными предприятиями: АО «Челябинский цинковый завод», ООО «Иркутская нефтяная компания», ФГУП «Горно-химический комбинат», г. Железногорск и др.

Научные исследования проводились с привлечением современных методов исследования (фотоэлектронная спектроскопия SPECS, РФЭС, УФЭС, ЯМР и др.), имеющихся в ИХХТ СО РАН, Центрах коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН и Сибирского федерального университета.

**Состав коллектива:** 34 научных сотрудника, из них: 26 сотрудников лаборатории гидрометаллургических процессов (зав. лаб. д.х.н. Кузьмин В.И.) и 8 сотрудников лаборатории минеральных ресурсов (зав. лаб. д.т.н. Михайлов А.Г.), в том числе 7 докторов наук, 21 кандидат наук, молодых ученых в возрасте до 39 лет – 13.

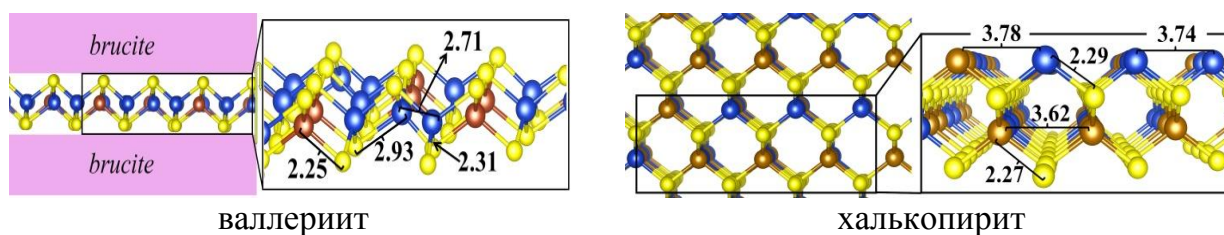
**Показатели:** публикации – 26, в т.ч. Q1, Q2 – 12; патенты – 2.

## Важнейшие результаты по проекту FWES-2021-0014

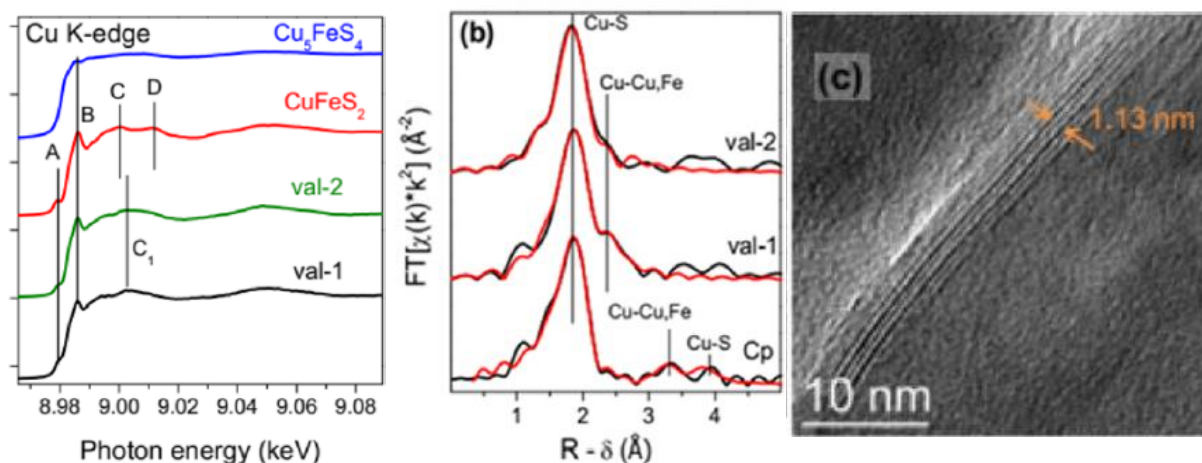
### Двумерные сульфидно-гидроксидные материалы: синтез, свойства, перспективы

Авторы: д.х.н., проф. Михлин Ю.Л. (руководитель), к.х.н. Лихацкий М.Н., к.х.н. Борисов Р.В., к.х.н. Томашевич Е.В., к.х.н. Карачаров А.А., к.х.н. Воробьев С.А., Иванеева А.Д.

Разработан простой метод автоклавного синтеза нового класса многофункциональных слоистых сульфидно-гидроксидных материалов – валлериитов, в виде монофазных субмикронных частиц ("нанохлопьев"). С использованием моделирования спектров EXAFS, полученных ранее на станции BM23, ESRF (г. Гренобль, Франция), изучены структурные особенности и химическое состояние атомов S, Cu, Fe, O в составе природных образцов. Показана возможность тонкой регулировки состава и свойств полученных материалов, в частности, содержания железа в гидроксидных слоях. Изучены их основные химические, магнитные и оптические свойства. Представленные материалы могут найти применение в производстве фотогальванических ячеек, электродных материалов, электрохимических конденсаторов, детекторов, в спинтронике и т.д.



Модель структуры валлериита в сравнении с фрагментом решетки халькопирита, полученная по результатам моделирования СИ EXAFS-спектров



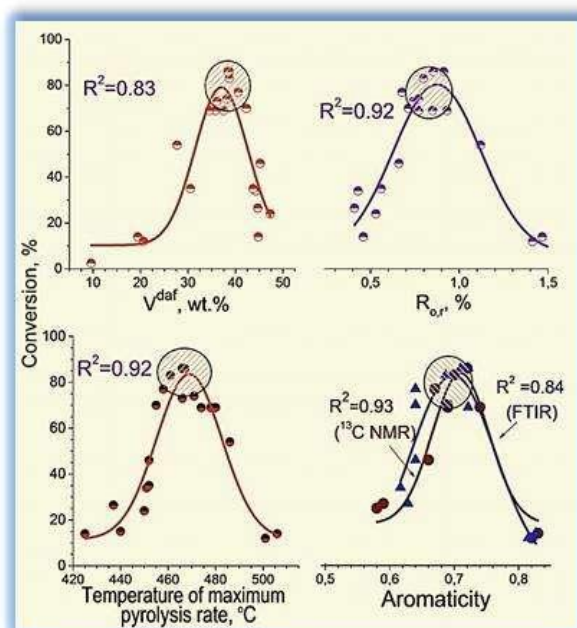
Спектры СИ XANES и EXAFS (в R-пространстве) Cu K-края поглощения. Изображение ПЭМВР, демонстрирующее слоистую структуру

Mikhlin Yu.L. et al. // Journal of Materials Chemistry A. – 2022. – V. 10. – №. 17. – P. 9621-9634. DOI: 10.1039/d2ta00877g. S1. IF 14.5

## Концентраты растворимых полиароматических веществ из каменных углей

*Авторы: д.х.н., проф. Кузнецов П.Н., к.х.н. Кузнецова Л.И., к.х.н. Сафин В.А.*

Изучена реакционная способность углей широкого ряда метаморфизма в процессе термосольволизного превращения во фракциях нефте- и углепереработки с образованием растворимых ароматических веществ. Выявлены корреляционные связи между способностью углей к растворению и основными показателями их свойств: содержанием углерода, выходом летучих веществ, коэффициентом отражения витринита, ароматичностью по углероду и водороду, термической устойчивостью (рис.). Определены показатели свойств углей, проявляющих наибольшую способность к растворению (табл.). Продукты сольволиза представляют пластичные пекоподобные вещества с температурой размягчения от 76 до 96 °С. Их выход при 380 °С достигает 82-85%. Полученные результаты могут использоваться в качестве критериев при подборе угольного сырья для термосольволизного процесса получения полиароматических веществ как основы новых углеродных материалов.



*Рисунок – Конверсия углей в растворимые вещества в зависимости*

Показатели свойств углей		Значение
Содержание	углерода, мас. %	83-86
Выход	летучих веществ, мас. %	35-39
Содержание	витринита, %	более 70
Коэффициент	отражения витринита, %	0,80-0,90
Температура	основной стадии пиролизического разложения, °С	465-475
Толщина	пластического слоя, мм	17-25
Ароматичность	углерода	0,70-0,74

*Таблица – Оптимальные показатели*

*Исследования выполнены совместно с ИУХМ СО РАН и ИХХТ АН МНР (грант РФФИ - Монг\_т № 19-53-44001)*

1. Kuznetsov P.N. et al. // Eurasian Chemico-Technological Journal. - 2022. – V.24. – P 183-190. DOI: 10.18321/ectj1431. IF 0,871
2. Kuznetsov P.N. et al. // Eurasian Chemico-Technological Journal. - 2022. – V.24. – P.137–147. DOI: 10.18321/ectj1327. IF 0,871
3. Safin V.A. et al. // Carbon Letters. – 2022 – V.32. – P. 1101 – 1109. DOI: 10.1007/s42823-022-00344-8. IF 3,117

**3.4 Проект FWES-2021-0017 «Физико-химические основы новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов направленной трансформации возобновляемых растительных полимеров (целлюлозы, лигнина, гемицеллюлоз) в востребованные функциональные полимеры, нанокompозитные материалы и ценные химические продукты»**  
*руководители проекта: д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н., д.х.н. Чесноков Н.В.*

**Цель исследований:** создание физико-химических основ новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов каталитического окислительного и восстановительного фракционирования лигноцеллюлозной биомассы с получением ценных химических продуктов из целлюлозы, лигнина и гемицеллюлоз, химической модификации биополимеров для придания им новых полезных свойств, синтеза на их основе, органических гелей и нанопористых сорбентов для различных областей применения.

Результаты выполненных исследований по созданию новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов переработки возобновляемой лигноцеллюлозной биомассы с получением нанофибриллированных целлюлоз, фенольных веществ, биологически активных соединений и сульфатированных полисахаридов, органических гелей, пористых углеродных материалов могут быть использованы при производстве функциональных полимеров и композитов, топливных присадок, в химической и пищевой промышленности, медицине, ветеринарии, охране окружающей среды и других областях.

**Основные результаты**

В результате выполненных исследований разработаны физико-химические основы ряда новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов направленной трансформации возобновляемых растительных полимеров в ценные продукты, востребованные в химической, пищевой, фармацевтической промышленности, энергетике, строительстве, сельском хозяйстве, охране окружающей среды.

Установлены кинетические закономерности и осуществлена экспериментальная и математическая оптимизации процесса пероксидной делигнификации древесины пихты, из которой выделен этаноллигнин, в среде уксусная кислота - пероксид водорода в интервале температур 70-100 °С в присутствии растворенного катализатора  $\text{H}_2\text{MoO}_4$ . В оптимальных условиях процесса получен целлюлозный продукт (выход 68,7 масс.%) с высоким содержанием целлюлозы (91,2 масс.%) и низким содержанием остаточного лигнина (0,8 масс.%), степенью полимеризации 240 и индексом кристалличности 0,72.

Впервые предложено использовать метод пероксидной делигнификации древесины сосны в среде «уксусная кислота – вода» в присутствии катализатора  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  для выделения полисахаридов галактоглокоманнана (ГГМ) и глюкоксилана (выходы 58,1 и 24,5 масс.% от содержания гемицеллюлоз в древесине, соответственно). Состав и строение полученных полисахаридов установлены с

помощью методов химического анализа, ИК-спектроскопии,  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ , 2D HSQC ЯМР спектроскопии, газовой хроматографии, рентгенофазового анализа.

Показана возможность одновременного извлечения биологически активных соединений дигидрокверцетина и арабиногалактана путем экстракции древесины лиственницы 5–25 % водными растворами этанола.

Предварительная механоактивация древесины лиственницы позволяет сократить продолжительность водно-спиртовой экстракции до 30 минут и получить ДКВ и АГ с высоким выходом.

Установлено, что обессмоливание коры кедра позволяет увеличить выход проантоцианидинов при экстракции этилацетатом примерно в 2 раза до 1,04 % (вес.). Методами УФ, ИК и  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектроскопии охарактеризован состав выделенных из коры кедра проантоцианидинов.

Разработан новый «зелёный» способ получения биологически активного 3-ацетата-28-сукцината бетулина, основанный на этерификации 3-ацетата бетулина путём сплавления с янтарной кислотой. Преимущества разработанного способа, по сравнению с известными, заключаются в отсутствии опасных растворителей и сокращении продолжительности синтеза с 15–20 часов до 4–5 минут.

Впервые предложено осуществлять синтез сульфата бетулина с использованием сульфата аммония в присутствии твердого катализатора: Amberlyst 15®, который повышает выход серу-содержащих производных бетулина. Методом теории функционала плотности получены данные о наиболее устойчивых конформациях, молекулярном электростатическом потенциале и граничных молекулярных орбиталях бетулина и дисульфата бетулина, а также рассчитаны спектральные характеристики исходного и сульфатированного бетулина, хорошо согласующиеся с экспериментальными данными.

Предложен новый метод каталитического сульфатирования арабиногалактана сульфаматом аммония. Показано, что наиболее эффективным активатором в этом процессе является  $\text{KMnO}_4$ , обеспечивающий наиболее высокое (11,3 масс. %) содержание серы в сульфатированном арабиногалактане.

Проведена экспериментальная и численная оптимизация нового экологически безопасного процесса сульфатирования галактоглоукоманнана смесью сульфаминовой кислоты и мочевины в среде нетоксичного растворителя ДМСО и установлены условия сульфатирования, позволяющие достичь высокого содержания серы в сульфатах галактоглоукоманнана.

В последние годы интенсивно исследуется как альтернативный токсичным комплексам триоксида серы с органическими основаниями агент сульфатирования природных веществ. Смесью сульфаминовой кислоты и мочевины с различным содержанием компонентов исследована методами ИК-спектроскопии, РФА и термического анализа. Рассчитаны термодинамические характеристики глубокого эвтектического растворителя - смесь сульфаминовой кислоты и мочевины, в том числе энтальпия, энтропия, химический потенциал и параметр эффективного взаимодействия.



Взаимодействия молекулы сульфаминовой кислоты и воды были исследованы методами AIM и DFT, а также ИК-спектроскопии и РФА. Были идентифицированы наиболее устойчивые водные комплексы сульфаминовой кислоты и формы этих комплексов, образующие кольцевую структуру.

Показана возможность использования образцов химически модифицированного щелочной и окислительной обработкой гидролизного лигнина в качестве связующих при получении древесных композитов. Предложен новый способ утилизации отходов гидролизного лигнина, основанный на его модифицировании хлоридами цинка и железа и последующей карбонизацией при 800 °С.

Установлены условия получения пористого углеродного материала с наиболее высокой удельной поверхностью (580 м<sup>2</sup>/г), сорбционной емкостью по йоду (694 мг/г) и кажущейся удельной электроемкостью (782 Ф/г). Полученные композиционные материалы имеют перспективы использования в качестве магнитных катализаторов, сорбентов и при создании суперконденсаторов.

Разработаны новые методы синтеза пористых органических и углеродных гелей на основе таннинов коры лиственницы и целлюлозы древесины сосны с использованием формальдегида и фурфуроливого спирта в качестве сшивающих агентов. Полученные гели, имеют перспективы использования в качестве сорбентов, носителей катализаторов, теплоизоляторов и материалов для конденсаторов.

Установлено влияние температуры и скорости нагрева при карбонизации коры кедра на структуру и сорбционные свойства активированных углей, получаемых термощелочной активацией карбонизатов коры кедра в присутствии гидроксида калия. Углеродные материалы с наиболее развитой пористой структурой по своим сорбционным свойствам превышают коммерческий активированный уголь медицинского назначения.

**Состав коллектива:** 25 научных сотрудников, из них 11 сотрудников лаборатории химии природного органического сырья (зав. лаб. д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.), 9 сотрудников лаборатории физико-химических методов исследования материалов (зав. лаб. д.х.н. Чесноков Н.В.) и 5 научных сотрудников лаборатории каталитических превращений возобновляемых ресурсов (зав. лаб. д.х.н., проф. РАН Таран О.П.), в том числе 5 докторов наук, 17 кандидатов наук, молодых ученых в возрасте до 39 лет – 6.

**Показатели:** публикации – 20, в т.ч. Q1,2 – 9; патент – 1.



## Способ комплексной переработки коры сосны

Авторы: Ионин В.А., к.х.н. Казаченко А.С., к.х.н. Барышников С.В., Скрипников А.М., Белаш М.Ю., к.т.н. Веприкова Е.В., д.х.н., проф. РАН Таран О.П. (руководитель)

Предложена новая комплексная экстракционно-каталитическая технология переработки коры сосны на основе принципов «зеленой химии» с использованием механической активации сырья и 3% Ru/C катализаторов в процессе восстановительно-каталитического фракционирования.

Преимуществом разработанного способа по сравнению с аналогами является расширенный ассортимент продуктов, получаемых из коры сосны:

- терпены, применяемые для синтеза препаратов, обладающих антикоагулянтным, противоопухолевым и противогрибковым воздействием;
- танины, используемые в качестве альтернативы токсичным фенолам в синтезе функциональных материалов;
- алкилфенолы, применяемые в качестве стабилизаторов и добавок к маслам и моторным топливам;
- пектины, как для пищевой промышленности, так и синтеза пленок и капсул лекарственных препаратов;
- микрокристаллическая целлюлоза для медицинских, фармацевтических и других целей.



Принципиальная технологическая схема комплексной переработки коры сосны

Ионин В.А., Казаченко А.С., Барышников С.В., Скрипников А.М.; Белаш М.Ю., Веприкова Е.В., Таран О.П. Способ комплексной переработки коры сосны // Патент РФ № 2783872, 2022. Бюллетень №33.

## 4. СВЕДЕНИЯ О ЛАБОРАТОРИЯХ

### 4.1 Лаборатория гидрометаллургических процессов

**Основные направления деятельности лаборатории:** Исследования физико-химических закономерностей поверхностных явлений и гетерофазных химических превращений, создание процессов и комбинированных методов переработки минерального, техногенного и вторичного сырья.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 41, из них научных сотрудников – 30, инженерно-технических работников – 1; докторов наук – 5, кандидатов наук – 18; сотрудников до 39 лет – 18.

**Приборы и оборудование:**

- Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор (Россия)
- Фотоэлектронный спектрометр UHV Specs (Германия), ЦКП
- Электрокинетический анализатор SurPASS 3 для измерения дзета-потенциала твёрдых образцов (Австрия), ЦКП
- Автоматизированный оптический анализатор ОСА 15ЕС (Германия)
- Анализатор Malvern Zetasizer Nano ZS (Великобритания)
- Видеокамера машинного зрения СР70-1-М-1000 (Германия)
- Высокочувствительный оптоволоконный спектрометр AvaSpec-ULS2048L-USB2 (Россия)
- Криостат LOIP FT-211-25 (криотермостат жидкостный) (Россия)
- Мультимедовый атомносиловой туннельный микроскоп Solver P47 (Россия)
- Потенциостат (гальваностат) ЕС301 (Великобритания)
- Спектрометр-радиометр гамма-излучения МКГБ-01 (Россия)
- Вискозиметр (Россия)
- Газовый хроматограф "Кристаллюкс 4000М" (Россия)

**Проекты и гранты:**

• **Проект РФФИ № 20-43-242903 (р\_мк\_Красноярск) «Сульфидно-гидроксидные минералы семейства валлериита как 2D материалы: особенности строения, свойств, механизма образования и процессов переработки», руководитель - д.х.н., проф. Ю.Л. Михлин.**

В проекте изучены композиты, состоящие из двумерных сульфидных и гидроксидных слоев - минералы группы валлериита  $(\text{Cu,Fe})\text{S}_2 \cdot n(\text{Mg,Al,Fe})(\text{OH})_2$  и точилинита  $\text{FeS} \cdot n(\text{Mg,Al,Fe})(\text{OH})_2$ , и их синтетические аналоги. Разработаны методики простого гидротермального синтеза чистых фаз валлериита и точилинита в виде частиц толщиной 10-20 нм и 50-200 нм в латеральном измерении, способы модификации состава, а также получения их коллоидных растворов. Материалы исследованы методами РФА, ПЭМ, РЭМ, РФЭС, отражательной СХПЭЭ,

мёссбауэровской, рамановской спектроскопии, измерены магнитные свойства, диэлектрическая проницаемость и проводимость на переменном токе, проведены расчеты DFT, установлены особенности реакционной способности композитов. Коллоидные растворы изучены с помощью методов динамического рассеяния света, дзета—потенциала и оптической спектроскопии (200 – 1400 нм). Показаны возможности управления составом и свойствами композитов, варьируя соотношение прекурсоров, рН, допирования металлами, входящими или в гидроксидные слои (Al, Li, Na), или в оба слоя (Co, Ni, Cr, V, Bi, PЗЭ и др.). Например, Al снижает долю Fe в гидроксидных слоях, а Li – наоборот, повышает. Электронные, оптические, магнитные свойства композитов (в частности, магнитное упорядочение при понижении температуры) определяются сульфидными слоями с шириной запрещенной зоны около 0.4-0.5 эВ в валлериите и 0.2-0.4 эВ в точилините, но существенно зависят от содержания железа в гидроксидных. Так, максимумы оптического поглощения золь при 400-700 нм (валлериит) и 600-750 нм (точилинит) смещаются в длинноволновую область с ростом доли «гидроксидного» железа (45% - 10% от общего содержания), что объяснено квазистатическим диэлектрическим, а не поверхностным локализованным плазмонным резонансом. Дзета-потенциал коллоидных частиц отрицательный и слабо зависит от рН, но при использовании минимального избытка сульфид-ионов при синтезе приближается к нулю. Гидроксидные слои несут отрицательный заряд, а сульфидные - положительный, хотя на начальных стадиях реакций, при комнатной температуре знаки зарядов обратные, что, видимо, является движущей силой «самосборки» слоистой структуры. При нагревании происходит рост частиц и реакции замещения Mg на Fe в гидроксидных слоях, образование вакансий в сульфидных и т.п. Исходный избыток сульфид-ионов обеспечивает высокую стабильность синтеза, но способствует образованию Fe-дефицитных сульфидных слоев, а в точилините - Fe(+3) и Fe(+2) с промежуточным спином, а не синглетного Fe(+2). Во всех гидроксидных слоях доминирует Fe(+3). Из руд Норильского и Кингашского Cu-Ni месторождений Красноярского края выделены и охарактеризованы образцы с содержанием валлериита до 50%, где он ассоциирован преимущественно с серпентинами и магнетитом. Показано, что дзета-потенциал крупных частиц отрицателен, а частиц менее 30 мкм - положительный и определяется шламами серпентина. Валлериит незначительно концентрируется в магнитных фракциях. При бактериальном кондиционировании в анаэробных условиях образуются сульфиды меди, что может быть использовано для флотационного извлечения валлериита. При нагревании как синтетических, так и природных валлериита и точилинита в воздухе оксиды серы реагируют с гидроксидными слоями и не улетучиваются. В инертной атмосфере сера испаряется за счет разложения сульфидных слоев при взаимодействии с гидроксидными; допирование Al повышает стабильность в неокислительных, и снижает – окислительных условиях. Сульфидно-гидроксидные композиты типа валлериита перспективны как новый класс многофункциональных 2D материалов с контролируемыми электронными, оптическими, магнитными, поверхностными свойствами, которые необходимо

учитывать и в технологиях обогащения и химико-металлургической переработки валлериит-содержащих руд.

• **Проект РФФИ № 19-53-44001 (Монг\_т) «Создание фундаментальных основ процесса сольвентной деполимеризации органического вещества углей с получением поликонденсированных ароматических углеводородов как сырья для производства углеродных материалов»**, *руководитель - д.х.н., проф. П.Н. Кузнецов.*

Проект направлен на решение фундаментальной научной задачи создания физико-химических основ процесса сольвентной деполимеризации органической массы углей с образованием поликонденсированных ароматических углеводородов (ПАУ), необходимых для получения новых углеродных материалов. Для регулярной серии углей месторождений России и Монголии с использованием большого набора современных физико-химических методов получены новые системные результаты, характеризующие особенности химического и молекулярного состава, включая состав поверхностных слоев, пространственного строения, содержание и характеристики алифатических и конденсированных ароматических фрагментов, термические свойства, кинетические параметры термодеструкции.

Установлены закономерности влияния состава и структуры органического вещества природных углей на их реакционную способность по отношению к растворителям с различными сольватирующими свойствами в мягких условиях. На основе регрессионного анализа большой выборки углей широкого ряда метаморфизма выявлены корреляционные связи конверсии при терморазложении при невысокой температуре с химическими, химико-технологическими и структурными свойствами. В результате предложен набор критериев выбора угольного сырья для процесса получения полиароматических веществ с выходом до 80-85 %. На основе смесей остаточных фракций процессов переработки нефти и угля предложены эффективные компаундные и гидрооблагороженные растворители. По данным спектрального анализа установлена полиароматическая природа продуктов термосольволиза, методом хромато-масс-спектрометрии определен компонентный состав ряда дистиллятных и гексанрастворимых фракций (мальтенов).

Из ароматического концентрата получены и охарактеризованы образцы пеков, проведено сопоставление их свойств с представительными промышленными пеками. Установлено, что показатели химического, молекулярного состава и технических свойств экстрактивных пеков находятся в пределах показателей для промышленных пеков. Значимым результатом является установление пониженных концентраций бенз(а)пирена в сравнении с промышленным каменноугольным пеком.

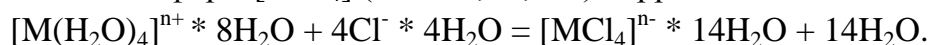
На основе полученных по проекту результатов сформулированы научно обоснованные рекомендации для создания эффективного селективного процесса получения целевых продуктов – концентратов полиароматических углеводородов как основы для получения новых углеродных материалов.

• **Проект РФФИ № 20-43-243003 (р\_мол\_а) «Квантовохимическое моделирование механизмов образования и превращений, а также спектральных**

**характеристик дисульфидных комплексов Pd(II), Pt(II), Pt(IV) и Au(III) в водных солянокислых растворах», руководитель - А.И. Петров.**

Цель проекта - разработка эффективной методологии расчета констант равновесий, спектроскопических свойств и механизмов образования и превращения дисульфидных комплексов Pd(II), Pt(II), Au(III), Pt(IV).

На основе сопоставления рассчитанных и экспериментальных структурных данных определено, что функционалы плотности PBE0-D3, MN15, revM11 наиболее корректно описывают хлоридные и дисульфидные комплексы Pd(II), Pt(II), Au(III), Pt(IV), а также исходные дисульфиды. На основе расчетов DFT/PBE0-D3 и DLPNO-CCSD проанализировано около 100 вариантов схем сольватации и установлено, что образование химических форм  $[MCl_4]$  ( $M = Pd, Pt, Au$ ) корректно описывает модель:



Она позволяет рассчитывать константы равновесия с точностью до 2-3 логарифмических единиц относительно экспериментальных данных.

Полученные ранее экспериментальные спектрофотометрические данные в системах: дисульфид - Pd(II) и дисульфид - Pt(II) дополнены теоретически рассчитанными электронными спектрами поглощения с использованием метода TD-DFT. Проведен их анализ и показано, что функционал плотности CAM-B3LYP наилучшим образом воспроизводит экспериментальные спектры поглощения ( $\pm 0.15$  eV). На основании спектрального анализа показано, что тиольные комплексы Pd(II), образующиеся при диспропорционировании дисульфидов, находятся в растворах в моноядерной  $[PdCl_3L]$  и биядерной  $[M_2(\mu-S_2R_2)]$  формах. Электронные спектры поглощения в системах Pt(II) -дисульфид описываются суммой двух комплексов:  $[Pt_2Cl_6(R-SS-R)]$  и  $[PtCl_4(S-R)]$ . Для всех комплексов преобладающими переходами являются переходы с переносом заряда от металла к лиганду между  $d$ -орбиталями металла и  $\pi^*$ -орбиталями серы:  $d(M) \rightarrow \pi^*(S)$ .

На основании экспериментальных кинетических данных и DFT расчетов предложены механизмы взаимодействия дисульфидов с  $[PdCl_4]^{2-}$ ,  $[PtCl_4]^{2-}$ ,  $[AuCl_4]^-$ . При взаимодействии  $[PtCl_4]^{2-}$  с цистином и дитиодипропионовой кислотой лимитирующей стадией является образование  $S,S'$ -биядерного дисульфидного комплекса платины  $[Pt_2Cl_6(R-SS-R)]$ ; для цистамина лимитирующей стадией является образование дисульфидного комплекса платины  $[PtCl_3(R-SS-R)]$ ; а для гомоцистина лимитирующей стадией является образование тиольного комплекса платины(IV) -  $[PtCl_4(SR)_2]$ .

При взаимодействии  $[PdCl_4]^{2-}$  с цистином лимитирующей стадией является образование  $S,S$ -биядерного дисульфидного комплекса платины  $[Pd_2Cl_6(R-SS-R)]$ ; для гомоцистина лимитирующей стадией является образование  $S$ -дисульфидного комплекса платины  $[PdCl_3(R-SS-R)]$ ; для цистамина лимитирующей стадией является образование как моно-, так и биядерных дисульфидных комплексов; а для дитиодипропионовой кислоты - гидролиз биядерного  $S,S'$ -дисульфидного комплекса палладия.

Показано, что при окислении дисульфидов Au(III) наиболее медленными стадиями являются внешнесферные переносы электронов с  $[\text{AuCl}_4]^-$  на серосодержащие молекулы и образования RS-Cl производных. В дальнейшем они гидролизуются и вступают в реакции с продуктами гидролиза с образованием R-S(=O)-S(=O)-R производных. Также было установлено, что во всех стадиях участвует  $[\text{AuCl}_2]^-$ . Скорость окисления дисульфидов возрастает в ряду: цистин < цистамин < гомоцистин  $\approx$  дитиодипропионовая кислота, что обратно пропорционально расстоянию  $d(\text{Au-S})$  в образующихся внешнесферных комплексах  $[\text{AuCl}_4^-][\text{R-SS-R}]$ . Дисульфидных комплексов Au(III) в растворах не обнаружено.

• **Проект РФФ № 22-13-00321 «Новые многофункциональные двумерные материалы, образованные монослоями сульфидов и гидроксидов металлов: синтез, свойства, перспективы применения», руководитель - д.х.н., проф. Ю.Л. Михлин.**

В ходе выполнения НИР в автоклавных условиях синтезированы более двухсот образцов валлериитов и точилинитов, включая образцы, в которых магний гидроксидных слоев частично замещен алюминием и/или литием, а сульфидная составляющая допирована цветными и редкоземельными металлами, которые распределяются между сульфидными и гидроксидными слоями. Изучены состав, строение и ряд физических и химических свойств синтезированных соединений. Подобраны условия (относительные концентрации сульфида натрия, отношения железа и магния и др.), позволяющие свести к минимуму содержание примесных фаз. В частности, наночастицы гидроксида магния, которые «прилипают» к поверхности целевых материалов за счет положительного заряда поверхности, можно практически полностью удалить, поддерживая отношение железо-магний в пределах 1 к 1,5-1,75 и/или снижая избыток сульфида натрия ниже 3-5 к железу. Кроме того, точилинит с низким содержанием примесей удалось получить при относительно низкой температуре (70-80 °C) и атмосферном давлении.

Развита простая методика получения слоистых сульфидно-гидроксидных материалов типа точилинита и валлериита как представителей нового семейства многофункциональных 2D-материалов. Надежность синтеза по разработанной методике обеспечивалась многократным сверхстехиометрическим избытком сульфида натрия. Дзета-потенциалы дисперсий, образующихся сразу после смешения реагентов, составляли около -30 мВ, в то время как при близком к стехиометрическому отношении прекурсоров S/Fe дзета-потенциал был близок к 0 мВ. Сделан вывод, исходя из данных ПЭМ и РФЭС при сравнении дзета-потенциалов частиц продуктов и реагентов, об электростатической природе самоорганизации противоположно заряженных сульфидных и гидроксидных квазиатомных слоев. РФА анализ продуктов показал, что аксиальный рост и упорядочение (кристаллизация) двумерных материалов в автоклавных условиях, в основном, завершается в течение порядка 10 ч, и протекает медленнее для валлериита. Полученные точилиниты, как и валлерииты, представляют собой практически чистые фазы, иногда с незначительными примесями брусита, в виде



нанохлопьев латеральными размерами 100-200 нм и толщиной 10-20 нм, которые могут служить строительными блоками для получения пленок и других изделий. Новые синтетически полученные сульфидно-гидроксидные 2D-материалы, дешевые и экологически безопасные, могут найти применение, в частности, в нанофотонике следующего поколения, фото- и электрокатализе, а также вероятно, электрохимических источниках энергии и т.п.

• **Проект РФФИ - ККФН № 22-23-20085 «Гидротермальные превращения фосфатов лантаноидов в системах с оксидами (гидроксидами) железа (3+) в кислых растворах»**, *руководитель - к.х.н. Д.В. Кузьмин.*

Получены данные по влиянию природы минеральных кислот на показатели извлечения лантаноидов и обесфосфоривание растворов при гидротермальном (180-210°C) кислотном вскрытии фосфатов лантаноидов в присутствии оксидов (гидроксидов) железа(3+). Установлено, что из изученных кислот: азотной, хлористоводородной и серной - эффективное извлечение лантаноидов с глубоким обесфосфориванием растворов достигается лишь для азотной кислоты. В этой системе может быть достигнуто полное растворение лантаноидов при кислотности растворов более 2 моль/л с минимальным переходом в раствор железа. При этом содержание фосфора снижается до 10 мг/л и менее за счет образования устойчивого гидроксифосфата железа(3+) – гиниита. Для соляной кислоты наблюдается преимущественный переход в раствор железа(3+) за счет комплексообразования его с хлорид-ионами, а показатели извлечения в раствор лантаноидов не превышали 5%. Содержание фосфора в растворе также существенно выше, чем для азотной кислоты. При использовании серной кислоты образуются малорастворимые гидроксисульфаты. Фазы образования гиниита не наблюдается, а извлечение в раствор лантанидов не превышает 10% для концентрации серной кислоты 4 моль/л. Системы с азотной кислотой, перспективные для практического использования, исследованы более детально. Установлено, что процесс обесфосфоривания протекает с образованием гидроксифосфата железа(3+) (гиниита)  $Fe_5(PO_4)_4(OH)_3 \cdot 2H_2O$ , выделяющегося в результате реакции в виде кристаллических октаэдрических частиц размером 1 мкм. Частицы в значительной степени срослись друг с другом в агломераты размером в десятки микрон. Наиболее эффективно и быстро процесс реализуется при температурах 180-200 °C и выше. Установлено, что содержание фосфорной кислоты в растворе в результате может быть снижено до 0,001 моль/л и ниже. Нитраты лантанидов, урана и тория устойчивы в условиях гидротермального обесфосфоривания растворов, в отличие от нитратов железа(3+), разлагающихся до гематита и азотной кислоты. Особенности изученного гидротермального процесса могут быть использованы для повышения эффективности прямого азотнокислотного выщелачивания монацитовых железосодержащих руд, в частности, Чуктуконского редкометального месторождения.

• **Хоздоговор с Акционерным обществом "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЦИНКОВЫЙ ЗАВОД"** от 08.12.2021 № 5/НИР/2021/0905-2021 о выполнении НИР, *руководитель – к.х.н., Флейтлих И.Ю.*

- **Хоздоговор с Обществом с ограниченной ответственностью «Иркутская нефтяная компания» (ООО «ИНК»)** на выполнение НИОКР от 28.09.2022 №2807/52-02/22, *руководитель - д.х.н. Кузьмин В.И.*

- **Хоздоговор с СФУ** на выполнение НИР от 24.10.2022 № 344-22/ЕД НИР, *руководитель - к.х.н. Калякин С.Н.*

## **4.2 Лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов**

**Основные направления деятельности лаборатории:** деятельность лаборатории направлена на решение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских проблем в области комплексной каталитической переработки природного органического сырья и водородной энергетики.

В 2022 году решались следующие задачи:

- разработка новых подходов и научных основ приготовления эффективных наноструктурированных катализаторов, фото- и электрокатализаторов;
- разработка новых методов приготовления функциональных материалов из растительного сырья;
- разработка новых каталитических и фото-, электрокаталитических процессов переработки компонентов растительного сырья и получения водорода.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 21, из них научных сотрудников – 16, инженерно-технических работников – 5; докторов наук – 3, кандидатов наук – 9; сотрудников до 39 лет – 7.

### **Приборы и оборудование:**

- Потенциостат/гальваностат FRA BIOLOGIC VSP-300 с усилителем мощности и аппаратом вращающегося диска с кольцом
- Комплекс высокоэффективной жидкостной хроматографии 1260 Infinity II
- Жидкостный хроматограф Милихром А-02
- Ультратрицентрифуга настольная Optima MAX-XP (Beckman, США)
- Мультидетекторная система гель-проникающей хроматографии Agilent 1260 Infinity MDS (Agilent, Германия)
- Планетарная мельница PULVERISETTE 7 premium line (Fritsch, Германия)
- Дифрактометр X'Pert PRO с детектором PIXcel (PANalytical), СФУ
- Рентгенофлуоресцентный спектрометр Axios Advanced (PANalytical, Нидерланды), СФУ
- Реакторная система автоклавного типа R-201(100 мл) Chem.Re.SYSstem (Республика Корея)
- Пилотная экстракционная установка для переработки растительного сырья (400 л, 100 °С)

- Комплект оборудования для переработки растительного сырья (молотковая MOLOT-800 и роторно-ножевая РМ -120 мельницы, вибросепаратор VPM-0,4\*2, виброгрофот ГР-30, аспирационная машина ВС-1)

### Проекты и гранты:

- **Проект РНФ № 21-73-20269 «Дизайн и физико-химические исследования новых наноразмерных наноструктурированных катализаторов для процессов переработки растительных полисахаридов в ценные химические продукты», руководитель - д.х.н., проф. РАН О.П. Таран.**

При выполнении проекта разработаны кислотные Zr(Nb)-содержащие носители на основе мезопористого мезоструктурированного силиката SBA 15 и бифункциональные Ru(Ni)-содержащие катализаторы на их основе. Отработаны методики синтеза катализаторов, содержащих закрепленный наноразмерный рутений (0,5; 1; 2 масс. % Ru), никель (10 масс. % Ni), ниобий (2,5; 5; 10 масс. % Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) на носителе SBA-15, содержащем 5 масс. % ZrO<sub>2</sub>. Носители и катализаторы исследованы комплексом физико-химических методов: рентгеновской дифракцией, низкотемпературной адсорбцией азота, ИК-спектроскопией с молекулами зонда, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопией высокого разрешения, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопией. Проведено квантовомеханическое моделирование оксидных систем, содержащих ZrO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на поверхности SBA-15. Носители и катализаторы испытаны в реакциях гидролиза и гидрирования растительных полисахаридов.

Систематически исследовано влияние количества циркония на Zr-содержащих носителях на процесс гидролиза гемицеллюлоз. Установлено, что температура реакции гидролиза оказывает влияние, как на скорость образования конечных продуктов, так и на селективность процесса. Активность катализаторов, полученных методом соконденсации, увеличивается в ряду: 20%Zr-SBA-15 < 15%Zr-SBA-15 < 10%Zr-SBA-15 < 5%Zr-SBA-15 с увеличением кислотности и снижением рН<sub>тнз</sub>.

Носители, полученные соконденсацией, показали большую активность в гидролизе арабиногалактана по сравнению с носителями, полученными импрегнированием (выход моносахаридов составляет >50 масс. %). В реакции гидролиза ксилана высокая температура снижает выход целевого продукта (ксилозы) и интенсифицирует реакцию дегидратации с образованием фурфурола и левулиновой кислоты в присутствии катализатора 5%Zr-SBA-15. Нанесение ниобия на 5%Zr-SBA-15 не оказывает существенного влияния на каталитическую активность в процессе гидролиза ксилана.

Проведено систематическое исследование влияния содержания металла на процесс гидрирования растительных ксилозы с использованием серии катализаторов с различным содержанием рутения (0,5; 1 и 2 масс. %) на 5%Zr-SBA-15. Активность катализаторов зависит от природы нанесенного металла и от количества нанесенного металла (0,5 < 1 < 2 масс. % Ru). Катализаторы, содержащие Ru, показывают большую

активность, чем Ni-содержащий катализатор. Наибольшую активность проявил катализатор, содержащий 2% Ru.

Одностадийный процесс гидролиза-гидрирования гемицеллюлоз лимитируется разложением полисахарида до мономеров. В одностадийном процессе получения ксилита из растительного полисахарида (ксилана) в присутствии катализаторов 0,5%Ru/5%Zr-SBA-15 10%Ni/5%Zr-SBA-15 не удалось достичь высокого выхода целевого продукта. Повышение температуры процесса ускоряет образование ксилоты, однако приводит к дальнейшим превращениям ксилита, что негативно сказывается на выходе целевого продукта. Понижение температуры замедляет гидролиз с образованием моносахарида, снижая выход ксилита.

В ходе квантовомеханического моделирования оксидных систем, содержащих  $ZrO_2$ ,  $Nb_2O_5$  на SBA-15, определены структурные характеристики поверхностных фаз оксидов d-металлов(M) - параметры трансляционных ячеек, наличие в координационных сферах атомов M от четырех до семи атомов кислорода, характеристичные геометрические параметры координационных сфер атомов M - расстояния до атомов терминальных и мостиковых O, атомов O гидроксильных и -OSi групп (распределенных в интервале 175 – 223 пм. Определена сравнительная сила различных кислотных центров по энергиям реакции с молекулой основания MeCN, бренстедовских ( $E=0,2-0,6$  эВ) и льюисовских ( $E=0,1-1,5$  эВ). Определена устойчивость фаз с низко-координированными атомами d-металлов к заполнению их координационных сфер OH группами в ходе реакции с молекулами воды ( $E=0,03-1,6$  эВ).

• **Проект РФФИ № 20-03-00636 (а) «Фундаментальные основы дизайна наноструктурированных твердых катализаторов конверсии левулиновой кислоты в гамма-валеролактон и каталитических процессов на их основе», руководитель - д.х.н., проф. РАН О.П. Таран.**

Целью проекта являлась разработка фундаментальных научных основ дизайна наноструктурированных твердых катализаторов для процессов конверсии левулиновой кислоты (ЛК) в гамма-валеролактон (ГВЛ), а также каталитических процессов на основе этих катализаторов.

Проведена разработка наиболее перспективных каталитических систем синтеза гамма-валеролактона (ГВЛ) из левулиновой кислоты (ЛК), среди которых можно выделить серию рутениевых катализаторов на основе углеродных материалов Сибунит и СМК-3, серию биметаллических катализаторов NiMo-SiO<sub>2</sub>, а также серию мезопористых ZrO<sub>2</sub>-содержащих катализаторов.

Активность Ru содержащих катализаторов, приготовленных на основе углеродного материала Сибунит-4 и СМК -3 сравнима или превосходит активность лучших Ru содержащих катализаторов, исследованных в реакции прямого гидрирования ЛК до ГВЛ. На обеих сериях катализаторов в водной среде удалось получить выход ГВЛ близкий к максимальному (99-100 мол.%). Значения TOF приготовленных катализаторов в реакции прямого гидрирования ЛК до ГВЛ составляют 1229-5503 ч<sup>-1</sup>. Катализатор 3RS обладает максимальной

производительностью, среди известных из литературы (свыше 15,9 г ГВЛ/г Кат) и может быть использован многократно, без заметной потери активности и, как следствие, катализаторы с на основе УМ Сибунит-4 и СМК-3, могут быть предложены для разработки промышленных процессов прямого гидрирования левулиновой кислоты до  $\gamma$ -валеролактона.

Активность серии катализаторов NiMo-SiO<sub>2</sub> приготовленных по золь-гель технологии сравнима или превосходит активность лучших Ni содержащих катализаторов, исследованных в реакции прямого гидрирования ЛК до ГВЛ. Монометаллический Ni-SiO<sub>2</sub> обеспечивает количественный выход ГВЛ уже на 105 минутах проведения реакции в относительно мягких, по сравнению с другими каталитическими системе на основе никеля, условиях. Помимо высокой активности, катализаторы серии показали высокую стабильность. Сравнительно небольшая добавка Mo в количестве 3 масс.% (Ni<sub>87</sub>Mo<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>) может эффективно снизить выщелачивание Ni в 3,6 раза и приводит лишь к незначительному падению выхода ГВЛ. Несмотря на то, что монометаллический Ni-SiO<sub>2</sub> продемонстрировал более высокое выщелачивание Ni по сравнению с серией Ni<sub>x</sub>Mo<sub>y</sub>-SiO<sub>2</sub>, падение активности не было обнаружено в течение 3 циклов при 160 °С, а количественный выход ГВЛ был достигнут в течение 105 мин.

Активность серии ZrO<sub>2</sub>-содержащих катализаторов на основе мезопористого силиката SBA-15 не уступает известным катализаторам переноса водорода в процессе получения ГВЛ из ЛК. Для мезопористых Zr-содержащих композитных систем на основе SBA-15 параметрами, определяющими каталитические свойства, являются содержание циркония и кислотность катализатора. Повышение содержания циркония приводит к уменьшению общей кислотности катализатора, что влечет за собой снижение скорости конверсии субстрата и увеличение селективности процесса по  $\gamma$ -валеролактону. Максимальный выход ГВЛ составил 94 мол.% (190°С, 120 мин.) на катализаторе, полученном методом двукратного послойного нанесения циркония на мезопористую силикатную матрицу.

Активность массивных ZrO<sub>2</sub> оказалось несколько ниже, а выходы  $\gamma$ -валеролактона значительно ниже, чем для мезопористых композитных катализаторов. Максимальный выход ГВЛ составил 50 мол.% (190°С, 195 мин.) для ZrO<sub>2</sub> моноклинной модификации.

При выполнении данного проекта применен систематический подход к дизайну катализаторов и изучению факторов, влияющих на селективное образование целевого продукта  $\gamma$ -валеролактона. в результате чего были получены выходы целевого продукта, соответствующие мировому уровню.

• **Проект РФФИ № 20-43-242906 (р\_мк) «Разработка фундаментальных научных основ экологически чистой термokatалитической переработки кородревесных отходов пихты, зараженных корневыми и стволовыми патогенами, в продукты с высокой добавленной стоимостью», руководитель - к.х.н. Ю.Н. Маляр.**

Впервые разработана методика ступенчатого выделения экстрактивных веществ из коры пихты (*Abies Sibirica*) как исходной, так и пораженной стволовыми патогенами. Установлено, что выход экстрактивных смолистых веществ из пораженной коры снижается с 13,4 до 8,8%. Состав неомыляемой фракции смолистых веществ изучен методом ГХ-МС. В полученных экстрактах идентифицировано 40 веществ, содержание более 15 из которых составляет свыше 1%. Основными компонентами экстрактов (~20 масс.%) являются эпиманоол и  $\beta$ -ситостерин. Исследовано влияние продолжительности экстракции этиловым спиртом на выход дубильных веществ. Полученные результаты составили для исходного образца коры пихты – 11,51%, а для пораженной коры пихты – 5,5 %. Согласно данным ИК-спектроскопии, дубильные вещества представлены в основном полифенолами с незначительными примесями других веществ. Проведена оптимизация процесса экстракции из коры разбавленным раствором HCl образцов коры пектиновых веществ, максимальный выход которых достигает 8,5%. ИК-спектры полученных пектинов имеют характеристичный набор колебаний, присущих пектинам из других источников и различаются незначительно.

Впервые исследован процесс термической экстракции коры пихты с получением этанол-лигнина. Показано, что оптимальными условиями, обеспечивающими максимальный выход целевого продукта, являются: время 4,5 часа, температура 184,2 °С и содержание спирта в водно-этанольном растворе 70,5%. Лигноцеллюлозный остаток после выделения экстрактивных веществ и органосольвентного лигнина использован в качестве источника углеродного питания макроскопических базидиальных грибов: Суг 2-16 *Trametes versicolor* (L.) Lloyd., GL3-16 *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., Fp5-16 *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. в течение 18 суток. Проведенное исследование показало возможность биологической конверсии исследуемых субстратов быстрорастущими штаммами базидиальных грибов, обладающих широким спектром лигнолитических и целлюлолитических ферментов, с потенциальной возможностью получения кормового белково-углеводного продукта.

Методом пропитки носителя SBA-15 по влагоемкости и по избытку раствором гептамолибдата аммония  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  получены катализаторы с содержанием 5 масс. % Mo. В качестве растворителя использовали дистиллированную воду с введением нескольких капель соляной кислоты; водный раствор соляной кислоты 1:1, водный раствор лимонной кислоты при поддержании соотношения (моль) лимонная кислота: Mo, равном 1:1. После пропитки полученные образцы выдерживали в течение не менее 12 ч на воздухе при комнатной температуре, а затем сушили при температуре 80 °С в течение 12 ч. Далее образцы прокаливали при температуре 500 °С в течение 12 ч при скорости подъема температуры 10 °С/мин. Для всех образцов катализаторов определены структурные характеристики: площадь поверхности, объем макро- и мезопор. Полученные образцы исследовали в процессах гидрирования коры пихты, пораженной патогенами, а также этаноллигнина коры пихты. Установлено, что максимальный выход жидких продуктов достигается при конверсии этаноллигнина коры пихты, пораженной патогенами, и достигает 67%. Продукты

термоконверсии представлены в основном производными гваякола, в частности пропенилгваяколом.

Впервые изучено влияние оснований разной основности на процесс сульфатирования лигнина и содержание серы в продукте. Наиболее эффективная замена гидроксильных групп в лигнине на сульфатные наблюдалась в присутствии мочевины. Различные апротонные растворители были исследованы как среды для проведения реакций сульфатирования с сульфаминовой кислотой в присутствии мочевины. Было показано, что оптимальные условия для выделения и получения максимального содержания серы в продукте обеспечиваются при использовании 1,4-диоксана.

Предложена модификация лигнина сульфаминовой кислотой с использованием твердых катализаторов. В качестве твердых катализаторов сульфатирования лигнина изучены: модифицированные углеродные катализаторы (с кислотными центрами), а также оксиды титана и алюминия. Элементным анализом показано, что максимальное содержание серы (16,5 масс. %) достигается при использовании катализатора Сибунит-4®, окисленного при 400°C.

Включение сульфатной группы в структуру лигнина подтверждено данными ИК- и ЯМР-спектроскопии.

По результатам выполненных в 2021-2022 г. исследований опубликовано 5 статей.

- **Проект № FWES-2019-0009 «Изучение влияния строения растения на эффективность фотосинтеза»**, совместно с КрасНИИСХ, *руководитель – д.х.н., проф. РАН О.П. Таран, исполнители - к.т.н. Е.В. Веприкова.*

Цель исследований - получение на основе осиновых опилок гранулированных удобрений, содержащих аммиачную селитру, изучение их свойств и ростостимулирующего действия на продуктивность яровой пшеницы сорта «Красноярская 12». Предложен способ получения азотсодержащих удобрений (15.4 – 16.1 масс.% азота) на основе опилок осины, включающий их пропитку водным раствором аммиачной селитры и последующее гранулирование. Показано, что гранулирование при определенных условиях (влажность пропитанных опилок 12 - 16 %, температура процесса 85 – 90 °С) позволяет получать гранулы с механической прочностью не менее 98,5 % и избежать терморазложения аммиачной селитры.

Установлена эффективность применения предварительной обработки опилок осины 1,0 % водным раствором NaOH (модифицированные опилки), приводящей к увеличению их влагоемкости в 1,3 раза по сравнению с исходными опилками за счет развития пористой структуры и уменьшению содержания полифенольных веществ в 4 раза. Применение модифицированных опилок приводит к увеличению насыпной плотности гранулированного удобрения на 15,8 % по сравнению с удобрением на основе исходных опилок, но не влияет на прочность гранул (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики азотсодержащих гранулированных удобрений на основе исходных (АГУ-1) и модифицированных (АГУ-2) опилок осины

Показатели	АГУ-1	АГУ-2
------------	-------	-------

Диаметр гранул, мм	5,2 – 5,5	4,7 – 5,2
Длина гранул, мм	9,6 – 11,7	12,4 – 14,8
Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup>	365,0	422,5
Механическая прочность, %	98,5	98,6
Содержание азота, масс. %	15,42	16,07

Установлено, что содержание азота в опилках для гранулирования не должно превышать 16,5 - 17,0 масс.%. В противном случае происходило их самовозгорание в процессе гранулирования. Сравнение данных по содержанию азота в опилках до гранулирования и в полученных удобрениях выявило его потери (0,63 и 0,24 масс.% при гранулировании азотсодержащих исходных и модифицированных опилок, соответственно). Существенно меньшие потери азота при гранулировании модифицированных опилок обусловлены более равномерным распределением аммиачной селитры в их структуре. Полученные азотсодержащие удобрения на основе исходных и модифицированных опилок изучены методом рентгенофазового анализа (рис. 1).

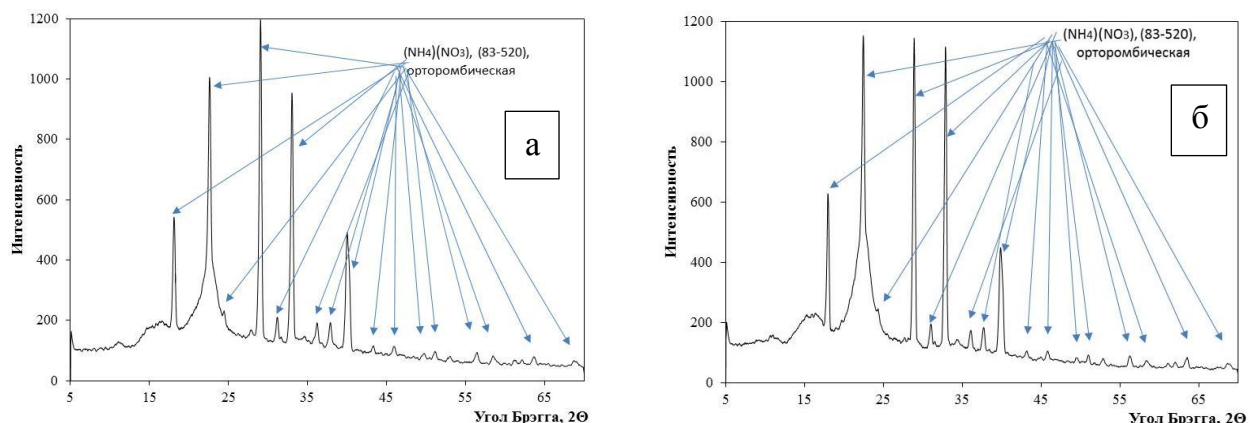


Рисунок – Дифрактограммы азотсодержащих удобрений на основе исходных опилок осины (а) и опилок после обработки 1,0 масс.% NaOH (б).

На дифрактограммах удобрений идентифицированы пики, свойственные аммиачной селитре. Таким образом, выбранные условия гранулирования позволяют избежать терморазложения основной части аммиачной селитры.

На основе исходных и модифицированных опилок осины было приготовлено по 5 кг азотсодержащих гранулированных удобрений для проведения полевых испытаний в КрасНИИСХ по выращиванию пшеницы сорта «Красноярская 12». Применение гранулированных удобрений из модифицированных опилок при выращивании пшеницы позволило увеличить урожайность культуры на 0,9 т/га, а удобрение из исходных опилок осины – на 0,4 т/га по сравнению с неудобренным фоном, что свидетельствует о перспективности их применения в аграрной области.



**Проект КрасНИИСХ FWES-2021-0023 «Фотокатализ», руководитель - д.х.н., проф. О.П.Таран, исполнитель – к.х.н. Т.А. Кенова.**

Нанотрубчатые плёнки  $\text{TiO}_2$  были получены электрохимическим анодированием титановой фольги во фторидсодержащем электролите, активацию образцов проводили методом циклической вольтамперометрии (ЦВА) и высокотемпературным гидрированием в атмосфере  $\text{H}_2$ . Восстановительная обработка приводит к существенному росту фотоэлектрохимической активности в реакции разложения воды. Плотность фототока увеличивается по сравнению с необработанным образцом от 2 до 14 раз в зависимости от  $\lambda$  и приложенного потенциала.

Активация приводит к увеличению электронной проводимости фотоанодов, что способствует увеличению скорости переноса зарядов, снижению рекомбинации электронно-дырочных пар, и, как следствие, увеличению фотоактивности. Впервые показано, что метод циклической вольтамперометрии может быть эффективным способом увеличения фотоэлектрохимической активности нанопленок  $\text{TiO}_2$  в процессе разложения воды.

- **Хоздоговор с ООО "Свеза Лес"** от 07.10.2021 №2708/2021 о выполнении НИР, *руководитель – д.х.н., проф. РАН О.П. Таран.*

- **Хоздоговор с СО РАН** от 15.08.2022 № 223-ЕП-2022-66/82, *руководитель – д.х.н., профессор РАН О.П. Таран*

### **4.3 Лаборатория каталитических превращений малых молекул**

**Основные направления деятельности лаборатории:** деятельность лаборатории направлена на решение фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских проблем в области комплексного извлечения целевых продуктов из поликомпонентного сырья, формирования новых функциональных микросферических и композитных материалов с заданными свойствами. В 2022 году решались следующие задачи:

- разработка новых химико-технологических процессов утилизации отходов угольных электростанций, включающих комплексное извлечение из энергетических зол переменного состава микросферических продуктов постоянного состава и морфологии;

- разработка научных основ получения новых функциональных материалов с заданными свойствами для различных областей применения, в том числе эффективных катализаторов окислительного превращения метана; мембранных материалов для высокоэффективного разделения газовых смесей; микросферических адсорбционно активных систем для извлечения из водных сред катионов токсичных металлов; керамических и композитных материалов высокой прочности.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 23, из них научных сотрудников – 14, инженерно-технических работников – 9; докторов наук – 2, кандидатов наук – 7; сотрудников до 39 лет – 6.

### **Приборы и оборудование:**

- Многофункциональная установка Hosokawa Alpine MPA с классификатором (Германия)
- Установка воздушно-ситового просеивания Alpine e200LS (Hosokawa Alpine, Германия)
- Многочастотный ситовый анализатор MSA-W/D-200 (Kroosh Technologies, Израиль)
- Анализатор частиц Analysette 22 MicroTec plus (Fritsch, Германия)
- Анализатор лабораторный NOVA-3200 ("Quantachrome Instruments", США)
- Аналитическая просеивающая машина AS 450 control (Retsch, Германия)
- Система для определения площади поверхности и измерения пористости твердых материалов ASAP 2020 (Micromeritics, США)
- Проточная каталитическая установка со встроенным хроматографическим анализатором VI-CATflow 4.2(A) и дополнительным блоком подготовки потоков газовых смесей VI-GASflow (ИК СО РАН, г. Новосибирск)
- Установка каталитического термолитического разложения нефтяных продуктов с анализом состава газообразных и жидких компонентов
- Система химического синтеза под давлением «Beluga» (реактор высокого давления) (Premix AG, Швейцария)
- Система газового анализа QGA 305110, включающая скрытый масс-спектрометр HAL 201 RC с детектором мультипликатора Фарадея (Hiden Analytical Ltd., Великобритания)
- Мельница планетарная «Fritsch» (Германия)

### **Проекты и гранты:**

- **Проект РНФ-ККФПНиНТД № 22-23-20093 «Микросферические лютеций/итрий-алюмосиликатные системы в качестве прекурсоров источников радиационного излучения для брахитерапии», руководитель - д.х.н. Т.А. Верещагина.**

Получены Lu-алюмосиликатные стеклокомпозитные микросферы с локальным содержанием в оболочке до 15 мол. %  $\text{Lu}_2\text{O}_3$  в результате реализации методологии, включающей (1) формирование сорбционно-активного покрытия на поверхности глобул цеолитов путем синтеза цеолитных структур в системе  $\text{NaOH-H}_2\text{O-(SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{)}_{\text{стекло}}$ , (2) последующего сорбционного концентрирования Lu(III) в структуре цеолитного компонента за счет ионного обмена  $3\text{Na}^+ \leftrightarrow \text{Lu}^{3+}$  и (3) перевода сорбированных форм лютеция в малорастворимые формы в процессе фазового превращения при термическом воздействии. Установлено, что структурный тип цеолита, глубина цеолитизации стекла, размер, морфология и плотность упаковки цеолитных кристаллов на поверхности микросфер оказывают влияние на содержание и равномерность распределения Lu в стекломатрице микросферического продукта. Наиболее высокие степени включения Lu в стекломатрицу и однородность его

распределения в поверхностном слое оболочки микросфер достигаются в случае создания на поверхности микросфер цеолитного покрытия на основе цеолита NaP1 с топологией каркаса типа гисмондин.

В зависимости от условий термической обработки лютеций в конечном продукте находится в одной из двух форм: кристаллической фазы пиросиликата лютеция  $\text{Lu}_2\text{Si}_2\text{O}_7$  (монокл., пр. гр.  $C2/m$ ,  $Z=2$ ) или в аморфном состоянии. Долговременный прогрев цеолитных прекурсоров при оптимальной температуре твердофазной кристаллизации ( $1000\text{ }^\circ\text{C}$ ) ведет к формированию фазы пиросиликата лютеция с локализацией в макропорах оболочки и сохранением рельефности поликристаллической поверхности микросфер. В свою очередь, кратковременная термическая обработка цеолитизированных микросфер в  $\text{Lu}^{3+}$ -форме вблизи температуры размягчения стеклокристаллического материала ( $1200\text{ }^\circ\text{C}$ ) с быстрым охлаждением ведет к капсулированию лютеция в приповерхностном слое оболочки микросфер и внутренним объемом в аморфной форме и способствует повышению механической прочности микросфер за счет увеличения толщины оболочки.

В результате проведенных испытаний растворимости различных форм лютеция в физиологическом растворе (0,9% NaCl), имитирующем состав крови, установлено, что микросферы как с кристаллической, так и аморфной формами лютеция характеризуются низкой скоростью выщелачивания лютеция ( $R_n$  не выше  $3 \cdot 10^{-7}$  г/см<sup>2</sup>·сут) на протяжении всего периода испытаний (14 дней), что позволяет прогнозировать перспективность данного направления исследований для более детальной проработки условий получения лютеций/иттрий-алюмосиликатных микросфер с требуемыми параметрами.

• **Проект РФФ-ККФПНиНТД № 22-27-20039 «Состав, строение и маршруты образования экологически опасных дисперсных микросфер  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  энергетических зол от сжигания углей Канско-Ачинского бассейна», руководитель – к.х.н. Е.В. Фоменко.**

Из продуктов локального отбора летучих зол от сжигания бурых углей Канско-Ачинского бассейна выделены узкие фракции дисперсных микросфер с определенным средним диаметром в интервале до 2,5 мкм и от 2,5 до 10 мкм:  $d_{cp}$  – 1,3; 1,9; 2,5; 4,4 и 9,5 мкм, относящиеся к экологически опасным взвешенным частицам  $\text{PM}_{2,5}$  и  $\text{PM}_{10}$ . Определены насыпная плотность, распределение по размерам, химический и фазовый составы, составы стеклофазы выделенных узких фракций. Установлено, что с ростом размера фракции увеличивается их насыпная плотность – от 0,9 до 1,5 г/см<sup>3</sup>. Распределение частиц по размерам отвечает следующим параметрам:  $d_{50}$  – 1,3; 1,5; 2,0; 3,7 и 8,9 мкм;  $d_{90}$  – 3,1; 3,8; 4,9; 8,8 и 16,4 мкм. Основными макрокомпонентами химического состава являются (масс. %): CaO – 31–39, SiO<sub>2</sub> – 14–31, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 11–14, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 7–9, MgO – 8–9, SO<sub>3</sub> – 2–10. Основные кристаллические фазы представлены кальцийсодержащими соединениями: трехкальциевый алюминат  $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ , алюмозамещенный феррит кальция  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{FeO}_5$ , сульфат, карбонат, гидроксид и кальция, сумма которых составляет около половины всего состава – 35–49 масс. %; другие кристаллические фазы: кварц, периклаз,

железосодержащая шпинель; содержание аморфной Са-содержащей стеклофазы – 41–51 масс. %.

Определен состав индивидуальных глобул размером < 2,5 мкм. Установлено, что основными макрокомпонентами исследуемых микросфер являются CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и MgO, сумма которых составляет от 75 до 95 масс. %. Впервые установлена взаимосвязь концентраций макрокомпонентов состава глобул и общие маршруты образования дисперсных микросфер, относящихся к экологически опасным взвешенным частицам PM<sub>2,5</sub>, в процессе термохимических превращений минеральных компонентов при сжигании бурого угля. Показано, что составы индивидуальных микросфер удовлетворяют общей зависимости содержаний основных макрокомпонентов с высоким значением коэффициента корреляции:  $[SiO_2 + Al_2O_3] = 88,80 - 1,02 \cdot [CaO + Fe_2O_3 + MgO]$ ,  $r = -0,97$ . Эта зависимость параллельна общему тренду, сформированному составами соединений, характерных для высококальциевых зол: анортит CaAlSi<sub>2</sub>O<sub>8</sub> – геленит Ca<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>SiO<sub>7</sub> – эссенеит CaFeAlSiO<sub>6</sub> – трехкальциевый алюминат Ca<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>6</sub> – феррогеленит Ca<sub>2</sub>FeAlSiO<sub>7</sub> – браунмиллерит Ca<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>10</sub>, включает фазы, образующие легкоплавкую (1550 °C) эвтектику в пятикомпонентной системе CaO – MgO – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – SiO<sub>2</sub>: SiO<sub>2</sub>, CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, CaMgSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, CaSiO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, представляя собой своеобразный маршрут образования PM<sub>2,5</sub>.

Сравнительный анализ взаимосвязи концентраций макрокомпонентов позволяет утверждать, что основными минеральными прекурсорами PM<sub>2,5</sub>, образующихся при сжигании бурых углей, являются полевые шпаты, в большей степени анортит, глинистые минералы хлоритового типа с примесью полевых шпатов ряда «альбит – ортоклаз» и кварца, а также комплексные Ca,Mg,Fe-гуматы.

Показана принципиальная возможность получения на основе дисперсных микросфер высококальциевых летучих зол керамических материалов. Установлено, что с увеличением температуры обжига от 900 °C до 1100 °C водопоглощение спеченных образцов уменьшается в 1,6 раза с 38% до 24%, что соответствует образцам стеновых керамических изделий.

#### **4.4 Лаборатория минеральных ресурсов**

**Основные направления деятельности лаборатории:** фундаментальные исследования вещественного и структурного преобразования в природных и техногенных массивах горных пород; развитие научных основ технологических систем геотехнологической подготовки и разработки месторождений полезных ископаемых; исследование закономерностей разрушения пород взрывом; изучение физико-химических основ обогащения руд цветных, редких и благородных металлов; синтез и испытание новых реагентов.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 13, из них научных сотрудников – 8. докторов наук – 2, кандидатов наук – 6, ИТР – 5, сотрудников до 39 лет – 3.

#### **Приборы и оборудование:**

- Лабораторная щековая дробилка
- Лабораторная мельница
- Лабораторные флотационные машины
- Лабораторная отсадочная машина
- Лабораторный центробежный стол
- Лабораторные центробежные концентраторы Итомак, Gold Genie
- Лабораторная центрифуга Stegler
- Цифровой виброметр ZET

### **4.5 Лаборатория молекулярной спектроскопии и анализа**

**Основные направления деятельности лаборатории:** использование совокупности физико-химических и квантово-химических методов для изучения строения, природы химической связи, реакционной способности и механизма реакций новых соединений и материалов.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 31, из них научных сотрудников – 22, инженерно-технических работников – 9; докторов наук – 3, кандидатов наук – 18; сотрудников до 39 лет - 8.

#### **Приборы и оборудование:**

- ИК Фурье-спектрометр Tensor 27 с микроскопом Hyperion-1000 (Bruker, Германия)

#### **Проекты и гранты:**

• **Проект РНФ 21-13-00171** «Локальная динамика и процессы транспорта высокодисперсных фаз тяжелых нефтей в присутствии перспективных растворителей, гетерогенных катализаторов и сорбентов по данным методов ядерного магнитного резонанса *in situ*», *руководитель – к.ф.-м.н. Морозов Е.В.*

В отчетном году был проведен комплекс исследований локальной динамики и процессов транспорта высокодисперсных асфальтеновых и парафинистых фаз в смешанных системах и в присутствии перспективных реагентов. Модельные системы были расширены в сторону большего соответствия реальным средам, что позволило повысить точность прогнозируемого фазового поведения высокодисперсных сред. Обнаружено, что слабо агрегированное состояние асфальтенов в смешанных системах оказывает заметное влияние на транспорт молекулярных компонентов в парафинистом геле. Показано, что модуляция кинетических параметров роста кристаллов под давлением CO<sub>2</sub> приводит к изменению их геометрических размеров и формы, что приводит к формированию геля, трехмерная сетка которого не в состоянии оказывать существенное стерическое

влияние на транспорт основной жидкой фазы в ее объеме. Сравнительные исследования поведения асфальтенов в изучаемых системах показали, что введение микроколичеств воды приводит к уменьшению масштаба изменений трансляционной динамики асфальтеновых агрегатов в процессе температурно-индуцированной перегруппировки, что обусловлено осаждением асфальтеновых агрегатов на поверхность водной фазы в образующейся микроэмульсии, где они становятся иммобилизованными.

#### **4.6 Лаборатория физико-химических исследований материалов**

**Основные направления деятельности лаборатории:** деятельность лаборатории направлена на решение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских проблем в области комплексной переработки природного и техногенного органического сырья, в том числе включает задачи:

- исследование механизмов и повышение эффективности каталитических процессов переработки лигноуглеводного комплекса древесины в ценные химические продукты;
- получение и исследование композиционных материалов на основе продуктов переработки растительного сырья и традиционных полимеров;
- решение иных возникающих задач переработки растительного сырья;
- аналитическое сопровождение научно-исследовательских работ ИХХТ СО РАН;
- участие в подготовке научных кадров высшей квалификации и совместных работах с организациями высшего образования.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 21, из них научных сотрудников – 10, инженерно-технических работников – 11; докторов наук – 2, кандидатов наук – 6, сотрудников до 39 лет – 2.

#### **Приборы и оборудование:**

- ААС-спектрометр А Analyst 400 (Perkin Elmer, США)
- Прибор STA 449 F1 «Jupiter» (NETZSCH, Германия)
- Элементный анализатор vario EL cub, 12
- Хроматографический анализатор HCNS-0 EA 1112 (Flash, США)
- Прибор Сорбтомер 4.4М (ИК СО РАН, г. Новосибирск)
- Разрывная машина ТКFD/5 для определения прочности на разрыв по ГОСТ 270-75 и по ГОСТ 9.024-74
- Прибор ВН 5202 для определения температуры хрупкости по ГОСТ 7912-74
- Стенд для определения стойкости к истиранию по возобновляемой поверхности по ГОСТ 23509-79

- Прибор МИ-2 для определения стойкости к истиранию по абразивной поверхности по ГОСТ 426-77

#### **Проекты и гранты:**

- Проект РНФ № 20-63-47109 «Комплексная (термическая и каталитическая) переработка отходов агропроизводства», *руководитель - д.х.н., проф. В.Е. Тарабанько.*

Изучены возможности переработки крупнотоннажного сельскохозяйственного отхода, костры льна, в ценные химические продукты тремя принципиально различными методами, каталитическими окислением (ИХХТ СО РАН), каталитическим восстановительным фракционированием (ИХХТ СО РАН) и пиролизом (ФБГОУ ВО ТвГТУ).

**Окислительная конверсия костры льна.** В рамках Проекта коллективом ИХХТ СО РАН изучено влияние скорости вращения мешалки на скорость перемешивания (гомогенизации) реакционной массы (порошок лигноцеллюлозы в воде) методом видеозаписи процесса изменения цвета реакционной массы в прозрачном стакане после введения в нее раствора щелочи или кислоты. Полученные результаты сопоставлены с полученными результатами по кинетике процесса окисления костры льна в автоклаве и сделаны следующие выводы.

1. Скорость перемешивания (гомогенизации) жидкой фазы на три порядка превышает скорость процесса окисления в автоклаве.
2. Скорость гомогенизации жидкой фазы (интенсивность массопереноса в жидкой фазе) измерима, воспроизводима и возрастает линейно со скоростью вращения мешалки.
3. Продолжительность установления равновесного состояния щелочь-лигноцеллюлоза, т.е. время диффузии щелочи внутрь частицы твердой лигноцеллюлозы (4-15 мин), на два порядка больше продолжительности гомогенизации жидкой фазы (около 1 секунды).
4. Сопоставление этих результатов показывает, что стадия массопереноса реагентов в жидкой фазе быстра по сравнению со стадиями диффузии реагентов (кислород и щелочь) и продуктов (крупные молекулы, осколки макромолекулы нативного лигнина) в порах твердой матрицы лигноцеллюлозы, с одной стороны, и перенос кислорода через поверхность раздела фаз газ-жидкость, с другой. Следовательно, градиент концентрации кислорода в жидкой фазе (за исключением диффузионных слоев на границах раздела фаз) равен нулю. Этот вывод объясняет, почему в диффузионном режиме удается получить теоретический выход ванилина [Tarabanko, V.E.; et. al. Influence of Acid Prehydrolysis on the Process of Wood Oxidation into Vanillin and Pulp. J. Wood Chem. Techn. 2020, 40, 421-433], несмотря на то, что выходы промежуточных продуктов (а ванилин – промежуточный продукт окисления, конечный – это CO<sub>2</sub>) обычно падают при переходе из кинетического режима в диффузионный.

Проведено сопоставление процессов экстракции-реэкстракции ванилина октанолом и бисульфитом, с одной стороны, и гептаном-щелочью, с другой. Последний метод в литературе не описан и имеет значительные преимущества: высокую степень концентрирования ванилина и его очистки от смол, а также исключение проблем регенерации бисульфита натрия. Найдены условия полного кислотного гидролиза целлюлозы, получаемой в процессе окисления костры льна, в глюкозу с выходом до 70% и последующего ее сбраживания в этанол.

**Восстановительная конверсия костры льна.** Синтезированы биметаллические Ru- и Ni-содержащие катализаторы, физико-химическими методами изучены их структурные характеристики. Получены результаты по влиянию состава катализаторов на кислотность носителя, структуру и дисперсность и установлены взаимосвязи между методами синтеза катализаторов и их активностью и другими характеристиками процесса.

Проведенные исследования процесса каталитического восстановительного фракционирования костры льна, а также шелухи гречихи и лузги подсолнечника показывают, что высокие выходы мономерных фенольных продуктов (18 мас.% на лигнин) получены при гидрогенолизе костры льна на биметаллическом катализаторе 3Ru10Ni на Сибуните. Еще большие выходы монофенолов получены с катализаторами 3Ru10Ni на углеродном носителе СМК-4 (углеродная реплика цеолита SBA-15) – 22-26%, что вдвое превышает эффективность монометаллических катализаторов. Кроме того, биметаллический катализатор на порядок более селективен по пропанолфенолам в сравнении с монометаллическими.

Наибольшие выходы жидких продуктов и монофенолов получены при переработке костры льна. Выходы продуктов из шелухи гречихи и подсолнечника в полтора-два раза ниже по сравнению с переработкой костры льна как в процессах гидрогенизации, так и в процессах окисления. По этой причине именно костру льна можно рекомендовать для дальнейшего инженерно-технологического развития как процессов гидрогенизации, так и процессов окисления. Показана возможность регенерации и повторного использования исследованных катализаторов.

- **Хоздоговор с ООО «Ярко»** на выполнение НИР от 03.06.2022 № 02/2022 НИР, *руководитель – д.х.н., проф. Тарабанько В.Е.*
- **Хоздоговор с ОЙЛГАЗ ЭКСЧЕЙНДЖ ЭЛПИ** на оказание услуг от 18.03.2022 № 1/У/2022, *руководитель – д.х.н., проф. Тарабанько В.Е.*
- **Хоздоговор с ООО «Гранд Интер»** на оказание услуг от 23.05.2022 № 2/У/2022, *руководитель – д.х.н., проф. Тарабанько В.Е.*



## 4.7 Лаборатории химии природного органического сырья

**Основные направления деятельности лаборатории:** создание новых принципов и методов глубокой переработки возобновляемой древесной биомассы и ископаемых углей в ценные органические продукты и новые материалы на основе комбинирования каталитических, термохимических и экстракционных процессов.

**Кадровый состав:** всего сотрудников – 21, из них научных сотрудников – 13, инженерно-технических работников – 8; докторов наук – 3, кандидатов наук – 8, сотрудников до 39 лет – 6.

### **Приборы и оборудование:**

- Газовый хроматограф Varian-450 (Varian, США)
- UV-Vis сканирующий спектрофотометр (Leki Instruments, Finland, 220-1100 нм)
- Газовый хроматограф Кристалл 2000 (Хроматэк, Россия)
- Хроматомасс-спектрометр с тройным квадруполом 7000A GS/MS (Agilent)
- Анализатор жидкости люминесцентно-фотометрический "Флюорат-02-4М" с термостатируемым кюветодержателем (ЦКП)
- Хроматограф газовый "Хроматэк - Кристалл 5000"
- Реакторная система автоклавного типа R-201(300 мл.) Chem.Re.SYStem (Республика Корея)
- Реакторная система автоклавного типа Autoclave Engineers (США)
- Лиофильная сушка ИНЕЙ-6
- Центрифуга Ohaus Frontier 5718
- Реакторная система автоклавного типа с компьютерным управлением R-201 (объем реакторов 2000 и 3000 мл.) REXO Eng.Inc. (Республика Корея)
- Ультразвуковая ванна GRAD 13-35 (LLC Grad Ultrasonic Technology, Russia)

### **Проекты и гранты:**

- **Проект РФФ № 21-13-00250 «Научные основы новых методов получения ценных химических продуктов, базирующихся на каталитическом фракционировании древесной биомассы», руководитель – д.х.н., проф. Б.Н. Кузнецов.**

Впервые установлены кинетические закономерности и проведена экспериментальная и численная оптимизация процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в среде «муравьиная кислота – вода» в присутствии растворенного катализатора  $MnSO_4$  в интервале температур 70-100 °С. Максимальная скорость делигнификации древесины пихты и степень удаления лигнина наблюдаются при температуре 100 °С. Кинетика процесса делигнификации древесины удовлетворительно описывается уравнением первого порядка. В зависимости от

температуры (70-100 °С) константы скоростей процесса варьируются от 1.8 до  $10.2 \cdot 10^{-4}$  мин<sup>-1</sup>. Кажущаяся энергия активации составляет 85 кДж/моль.

Установлены оптимальные условия процесса пероксидной делигнификации древесины пихты (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>–9,0 масс.%, HCOOH – 30 масс.%, ГМ – 15), при которых получен целлюлозный продукт с выходом 43,1 масс.% и содержанием в нем целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина 93,1, 5,2 и 1,2 масс.% соответственно. Данный целлюлозный продукт по своему составу является высококачественной целлюлозой, поэтому он был использован для получения нанофибриллированной целлюлозы (НФЦ).

Образцы целлюлозы и НФЦ были охарактеризованы методами ИК-спектроскопии, рентгенофазового анализа и динамического рассеяния света.

В развитие исследований по каталитической конверсии лигнина в жидкие углеводороды установлено влияние бифункционального катализатора NiCuMo/SiO<sub>2</sub> на выход и состав продуктов гидрирования этаноллигнина древесины пихты в среде этанола.

В процессе гидрирования этаноллигнина в сверхкритическом этаноле при температуре 250 °С в присутствии катализатора NiCuMo/SiO<sub>2</sub> этаноллигнин пихты практически полностью превращается в жидкие и газообразные продукты. Аналогичный выход жидких продуктов получен ранее при гидрировании этаноллигнина пихты в присутствии более дорогих катализаторов на основе благородных металлов Ru/C и Pt/ZrO<sub>2</sub>.

По данным метода ГПХ катализатор способствует увеличению содержания в жидких продуктах димерных и мономерных соединений при сохранении части олигомеров.

Анализ состава жидких продуктов методом ГХ-МС показал, что катализатор NiCuMo/SiO<sub>2</sub> увеличивает суммарный выход димерных и мономерных метоксифенолов в 2 раза (до 9,2 масс.%). Получаемые, метоксифенолы могут использоваться в качестве компонентов эпоксидных смол, поликарбонатов, топливных присадок и в других областях.

Впервые предложено осуществлять фракционирование древесины пихты на жидкие продукты, обогащенные метоксифенолами и целлюлозу путем её гидрирования водородом (10 МПа) при температуре 250 °С в среде этанола в присутствии катализатора NiCuMo/SiO<sub>2</sub>.

Катализатор увеличивает выход жидких продуктов до 42,0 масс.% и снижает выход твердого продукта до 39,5 масс.% в результате интенсификации реакций деполимеризации нативного лигнина и реакции гидродеоксигенации образующихся жидких продуктов.

Состав жидких продуктов каталитического гидрирования древесины пихты охарактеризован методами ГПХ и ГМ-МС. Катализатор интенсифицирует реакции деполимеризации лигнина в мономеры и димеры, что отражается в уменьшении средневесовой молекулярной массы жидких продуктов до 1370 Да и снижении полидисперсности до 2,66.

Суммарное содержание мономерных метоксифенолов в жидких продуктах каталитического гидрирования составляет 37,8 масс.%. Среди мономерных соединений преобладают 4-пропилгваякол и 4-пропанолгваякол. Предложены схемы образования этих соединений при гидрировании нативного лигнина древесины.

В твердом продукте гидрирования древесины в присутствии катализатора NiCuMo/SiO<sub>2</sub> содержание целлюлозы возрастает до 73,2 масс.%, а лигнина и гемицеллюлоз снижается до 24,4 и 2,4 масс.%, соответственно. Состав и строение твердого продукта каталитического гидрирования древесины пихты, установленные с помощью методов ИКС, РФА, элементного и химического анализа соответствуют микрокристаллической целлюлозе.

Впервые проведена экспериментальная и численная оптимизация процесса сульфатирования этанолигнина древесины березы нетоксичной сульфаминовой кислотой и исследовано строение и термохимические свойства полученного водорастворимого сульфатированного этанолигнина с высоким содержанием серы. Установлено, что высокий выход сульфатированного лигнина и высокое содержание серы могут быть получены при различных комбинациях указанных параметров процесса сульфатирования (температуры, продолжительности, соотношения этанолигнин/ сульфатирующий комплекс).

Путем численной оптимизации процесса сульфатирования установлено, что максимальное прогнозируемое содержание серы (8,4 % масс.) соответствует температуре 107 °С и продолжительности процесса 2,3 часа. Оптимальными условиями сульфатирования, обеспечивающими высокий выход сульфатированного этанолигнина (96,1 % масс.), являются температура процесса 78 °С и продолжительность 2,9 часа.

Замещение гидроксильных групп на сульфатные группы в макромолекулах этанолигнина при его сульфатировании смесью сульфаминовой кислоты и мочевины подтверждено методами ИК и 2D ЯМР спектроскопии. Установлено, что сульфатированию подвергаются как спиртовые, так и фенольные гидроксильные группы этанолигнина.

По данным ГПХ, исходный этанолигнин березы, характеризуется небольшой молекулярной массой (Mw 1800 Да) и мономодальным распределением (PD 2,02). В процессе сульфатирования происходит увеличение средневесовой молекулярной массы (Mw) образцов (с ~1800Да до ~7600Да) в результате увеличения молекулярной массы молекул при введении сульфатных групп. Другой особенностью молекулярно-массового распределения образца сульфатированного этанолигнина является его бимодальное распределение при котором четко выделяются два пика с молекулярной массой ~5000 Да и ~12000 Да.

Кривые дифференциально-термогравиметрического анализа образцов исходного и сульфатированного этанолигнинов существенно отличаются. Введение сульфатных групп в этанолигнин снижает его термическую устойчивость. Для исходного этанолигнина наблюдается широкий пик в интервале от 200 до 340 °С. На

кривой сульфатированного этаноллигнина присутствует один узкий пик с максимальной скоростью потери массы при 315 °С.

Впервые предложено получать углеродные гели путем карбонизации органических гелей, синтезированных золь-гель полимеризацией формальдегида с таннинами коры лиственницы и альфа-целлюлозой сосны. Установлено влияние добавок целлюлозы сосны в виде раствора альфа-целлюлозы и порошка целлюлозного аэрогеля на кажущуюся плотность, пористую структуру и морфологию поверхности углеродных гелей на основе таннинов коры лиственницы.

По данным метода БЭТ, введение целлюлозы в состав органического таннин-формальдегидного геля меняет характер пористой структуры получаемых углеродных гелей, что находит отражение в изменении форм изотерм адсорбции-десорбции N<sub>2</sub> при – 196 °С. Развитие пористой структуры углеродных гелей, полученных с использованием добавок растворенной целлюлозы, происходит в результате формирования мезопор. Введение порошка аэрогеля целлюлозы в исходный органический гель способствует формированию в углеродном геле микропор. Наиболее развитую микропористую структуру имеет углеродный гель, полученный карбонизацией органического таннин-целлюлозного геля, содержащего 20 масс.% целлюлозного аэрогеля. Удельная площадь поверхности этого образца составляет 754 м<sup>2</sup>/г, из них 80% (606 м<sup>2</sup>/г) приходится на поверхность микропор.

Таким образом, характеристики пористой структуры углеродных гелей, получаемых карбонизацией органических таннин-целлюлозных гелей можно регулировать путем вариации концентрации целлюлозы и её состояния (раствор или порошок аэрогеля) при синтезе органического геля. Эти два фактора определяют и особенности морфологии поверхности получаемых углеродных гелей, установленную с помощью метода сканирующей электронной микроскопии.

Углеродные гели, получаемые из доступного органического сырья – таннинов коры лиственницы и целлюлозы сосны, имеют перспективы использования в качестве сорбентов, носителей катализаторов, изоляционных материалов, конденсаторов и в других областях.

• **Проект РФФИ-ККФПНИНТД № 20-43-242904 (р\_мк) «Разработка экологически безопасных методов утилизации древесных отходов с получением буровых растворов, сорбентов и связующих материалов», руководитель - д.х.н., проф. Б.Н. Кузнецов.**

Выполнены систематические междисциплинарные исследования, направленные на решение фундаментальной научной задачи по созданию основ новых экологически безопасных методов переработки многотоннажных отходов лесоперерабатывающей промышленности Красноярского края – коры лиственницы и гидролизного лигнина, позволяющие получить ассортимент востребованных продуктов.

Разработаны новые методы химической модификации коры и лигнина базирующиеся на процессах окислительной обработки с использованием экологически безопасного окислителя пероксида водорода.

Впервые на основе таннинов коры лиственницы и гидролизного лигнина методом золь-гель конденсации с формальдегидом и фурфуроловым спиртом получены таннин-лигнин-формальдегидные и таннин-лигнин-фурфуроловые органические ксероргели.

Впервые разработаны рецептуры буровых растворов с добавками модифицированных образцов гидролизного лигнина и изучены реологические, фильтрационные и ингибирующие свойства полученных глинистых и глинополимерных буровых растворов на водной основе.

Разработаны рекомендации по применению химически модифицированного гидролизного лигнина в качестве связующих при получении древесных композитов. Впервые предложено использовать связующее из гидролизного лигнина, обработанного пероксидом водорода для получения топливных брикетов с высокой плотностью и водостойкостью. В качестве связующего для получения древесных плитных материалов с высокой прочностью на изгиб и низким водопоглощением предложено использовать гидролизный лигнин, обработанный щелочью.

Впервые получены пористые углеродные таннин-лигнин/формальдегидные и таннин-лигнин/фурфуроловые гели путем карбонизации соответствующих органических гелей-предшественников, с целью использования их в качестве сорбентов, носителей катализаторов, теплоизоляторов и материалов для конденсаторов.

Впервые предложен способ утилизации отходов гидролизного лигнина, основанный на его модифицировании  $ZnCl_2$  и  $FeCl_3$  с последующей карбонизации при  $800\text{ }^\circ\text{C}$  для получения магнитовосприимчивых пористых материалов. Полученные композиционные материалы имеют перспективы использования в качестве магнитных катализаторов, сорбентов и при создании суперконденсаторов.

Впервые разработаны рецептуры глинистых и глинополимерных буровых растворов на водной основе с использованием добавок химически модифицированного щелочной и окислительной обработкой гидролизного лигнина. Добавки исходного и модифицированного гидролизного лигнина позволяют уменьшить фильтрационные потери, снизить коэффициент трения, ингибировать процессы набухания и повысить устойчивость глинистых буровых растворов.

• **Проект РФФИ-ККФПНиНТД № 20-43-243001 (р\_мол\_а\_Красноярск) «Разработка фундаментальных основ модификации растительных и бактериальных полисахаридов как перспективных полифункциональных материалов», руководитель – к.х.н. А.С. Казаченко.**

Разработан новый метод получения сульфатов галактоманнана и ксантана, основанный на использовании сульфаминовой кислоты в присутствии мочевины. Исследованы различные активаторы процесса на основе мочевины: мочевина, тиомочевина, метилмочевина, этилмочевина, гидроксипропилмочевина, биурет. Показано, что наиболее эффективным активатором процесса сульфатирования галактоманнана и ксантана сульфаминовой кислотой является мочевина.

Показано, что 1,4-диоксан является наиболее эффективным растворителем процесса сульфатирования галактоманнана сульфаминовой кислотой (в сравнении с диметилформамидом, морфолином, пиридином, пиперидином и диглимом).

Синтезированы стабильные сульфокислотные эфиры полисахаридов ксантана и галактоманнана гуаровой камеди с различным содержанием серы. Полученные сульфаты ксантана и галактоманнана исследованы комплексом физико-химических методов – ИК-спектроскопией, рентгено-фазовым анализом, гель-проникающей хроматографией, термическим анализом, Атомно-силовой микроскопией и элементным анализом. Изучена термическая стабильность полученных сульфатов ксантана и галактоманнана. Проведена численная оптимизация процесса сульфатирования ксантана и галактоманнана сульфаминовой кислотой в 1,4-диоксане.

Показано, что оптимальные условия сульфатирования ксантана сульфаминовой кислотой в 1,4-диоксане в присутствии мочевины (для получения сульфата ксантана с содержанием серы 13,1 масс.%): количество сульфатирующего комплекса на 1 г ксантана 3,5 ммоль, температура 90 °С, продолжительность 2,3 часа. Рассчитаны оптимальные условия сульфатирования галактоманнана сульфаминовой кислотой в диоксане в присутствии мочевины: количество сульфаминовой кислоты 34 ммоль на 1 г галактоманнана, температура 85 °С, время 2,6 ч.

Обнаружено, что в ИК-спектрах сульфатированного галактоманнана и ксантана присутствуют полосы поглощения в области 1247-1255 и 810-817  $\text{см}^{-1}$ , соответствующие колебаниям сульфатной группы. С помощью гель-проникающей хроматографии показано, что при сульфатировании галактоманнана гуаровой камеди комплексом сульфаминовой кислоты и 1,4-диоксана молекулярная масса уменьшается с  $8,5 \cdot 10^5$  до  $3,0 \cdot 10^5$  г/моль, а значение полидисперсности увеличивается от 1,816 до 2,049. Кроме того, сульфатированные производные ксантана и галактоманнана имеют перспективу применения в медицине в качестве антикоагулянтного и гипополидемического вещества (как альтернатива варфарину и гепарину).

Впервые были рассчитаны теоретические спектры FTIR бутилового эфира галактоманнана с использованием теории функционала плотности методом DFT+PBE0, реализованного с базисным набором Def2-SVP. Показано, что наибольшая суммарная относительная ошибка (36,5%) наблюдается в теоретическом спектре бутилового эфира галактоманнана в положении бутильной группы при O14 атома кислорода. Наименьшая относительная погрешность (как средняя (1,1%), так и общая (14,7%)) наблюдается в теоретическом спектре бутилового эфира галактоманнана в положении бутильной группы при O4 атома кислорода. Присоединение бутильной группы к галактоманнану в первую очередь происходит при атоме кислорода O4 галактоманнана. Синтезированные бутиловые эфиры галактоманнана также охарактеризованы методами оптической микроскопии и гельпроникающей хроматографии.

## 5. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### 5.1. Международная деятельность

#### Сотрудничество с международными научными центрами

В рамках сотрудничества с Монголией выполняются работы по гранту конкурса проектов фундаментальных научных исследований, проводимого совместно РФФИ и Министерством культуры, образования, науки и спорта Монголии: Монг\_т №19-53-44001\19 «Создание фундаментальных основ процесса сольвентной деполимеризации органического вещества углей с получением поликонденсированных ароматических углеводородов как сырья для производства углеродных материалов» 2019-2022 гг. Руководители проекта: д.х.н., проф. П.Н. Кузнецов (ИХХТ СО РАН), г.н.с. Б. Авид (ИХХТ МАН)

Проект направлен на решение фундаментальной научной задачи создания физико-химических основ процесса сольвентной деполимеризации органической массы углей с образованием поликонденсированных ароматических углеводородов, необходимых для получения новых углеродных материалов. Ведутся работы по установлению закономерностей влияния состава и структуры органического вещества природных углей на их реакционную способность по отношению к растворителям с различными сольватирующими свойствами в мягких условиях и созданию селективного процесса получения целевых продуктов – концентратов полиароматических углеводородов как сырья для производства углеродных материалов. В результате реализации проекта в 2022 году опубликованы 5 статей и сделан 1 доклад на XI Международный Российско-Казахстанский Симпозиум «Углекимия и экология Кузбасса»

#### Приём иностранных учёных и специалистов

**Мунхтайван Батцэцэг** Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences Mira Avenue 54b, 14th quarter, 13th horoo, Bayanzurkh district, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

Целью визита являлось выполнение совместных исследований по проекту РФФИ Монг\_т №19-53-44001. В ходе визита обсуждались возможности сотрудничества в области получения новых материалов и исследования их свойств на основе природных углей. Достигнута договоренность о подготовке совместных публикаций.

**Ниама Монтойя Гильермо Андрес (Niama Montoya Guillermo Andres)**, студент-магистрант Сибирского федерального университета (СФУ). 660036, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, СФУ.

Цель визита – выполнение выпускной квалификационной работы в рамках договора о практической подготовке обучающихся между ИХХТ СО РАН и СФУ на аналитическом оборудовании лаборатории каталитических превращений возобновляемых ресурсов ИХХТ СО РАН. Студентом Ниама Монтойя Гильермо

Адресом была успешно выполнена и защищена (23 июня, СФУ) магистерская диссертация.

**Ли Сяоминь (Li Xiaomin)**, аспирантка II года обучения Сибирского федерального университета. 660036, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, СФУ.

Цель визита – прохождение практической подготовки в лаборатории химии природного органического сырья ИХХТ СО РАН в рамках договора о практической подготовке обучающихся между ИХХТ СО РАН и СФУ.

### **Международные конференции**

*XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Г.Л. Пашкова, г. Красноярск, 6-8 сентября 2022 г.*

Организаторами являлись: ИХХТ СО РАН и ИЦМиМ СФУ.

От ИХХТ СО РАН:

Таран О.П. – директор Института;

Кузьмин В.И. – заместитель директора Института, председатель Программного комитета;

Кокорина А.Н. – секретарь Конференции.

В работе Конференции, проведенной в 2022 году в смешанном формате на отечественной платформе *Webinar.ru*, приняли участие 100 человек из России, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и Китая. Были заслушаны 56 докладов, из них 16 – в режиме on-line. По материалам Конференции издан электронный Сборник докладов на русском и английском языках, индексируемый в базе РИНЦ (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>).

### **5.2. Патентно-лицензионная работа**

В 2022 году сотрудниками Института получено 7 патентов. На конец отчетного года имеют статус действующих – 56 патентов РФ на изобретения, заявителями которых являются сотрудники Института.



### 5.3 Связи с отраслевой и вузовской наукой

#### Договоры о сотрудничестве

- Договор о практической подготовке обучающихся между ИХХТ СО РАН и Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Сибирский федеральный университет» от 16.06.2021 г. № 107-м (Институт цветных металлов и материаловедения) и от 19.05.2021 №4/80 (Институт нефти и газа) (срок действия договоров 6 лет)
- Договор о практической подготовке обучающихся между ИХХТ СО РАН и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» (СибГУ им. М.Ф. Решетнева) от 10.03.2021 г. № 412л (Институт химических технологий)
- Договор о сотрудничестве в сфере научно-исследовательской деятельности между ИХХТ СО РАН и «Национальным медицинским исследовательским центром гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦгематологии» Минздрава России от 19.12.2022 №1-с-2022 (срок действия 3 года)
- Соглашение о взаимодействии в целях сотрудничества в развитии БИОЭКОНОМИКИ, в энергетическом, промышленном, коммунальном, лесном и аграрном комплексах Красноярского края между ИХХТ СО РАН и Восточно-Сибирской ассоциацией биотехнологических кластеров (ВСА БТК) от 29.06.2021г. (действует до 31.12.2024г.)
- Соглашение о научно-техническом сотрудничестве между ИХХТ СО РАН и Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН) от 27.04.2022 (срок действия 5 лет)
- Соглашение о совместной научно-практической деятельности и информационном обмене между Институтом катализа им. Г.К. Борескова (ИК СО РАН, г. Новосибирск) и ФИЦ КНЦ СО РАН, от 16 мая 2019 г. (срок действия 10 лет).
- Соглашение о сотрудничестве между ИХХТ СО РАН и Обществом с ограниченной ответственностью «Восток» (ООО «Восток») от 18.03.2021 г. (срок действия 3 года)
- Соглашение о сотрудничестве между ИХХТ СО РАН и Обществом с ограниченной ответственностью «УРАЛ Нефтепромысловое Оборудование Сервис» (ООО «УРАЛ НПО Сервис») от 17.05.2021 г. (срок действия 3 года)
- Соглашение о сотрудничестве между ФИЦ КНЦ СО РАН и Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) от 16.05.2022 (срок действия 5 лет)

- ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» в рамках соглашения с ФИЦ КНЦ СО РАН от 04.02.2018 г.

### Научно-образовательные центры

#### ***НОЦ «Поверхностные явления в переработке сырья цветных, редких и благородных металлов и создании новых материалов на их основе»***

*Руководитель: д.х.н., доцент Сайкова С.В.*

НОЦ «Поверхностные явления» организован в Институте химии и химической технологии СО РАН в 2009 г. с участием Института цветных металлов и материаловедения и Института нефти и газа Сибирского федерального университета. Направленность научных исследований НОЦ соответствует тематике работ лаборатории гидрометаллургических процессов по проекту № FWES-2021-0014 по приоритетному направлению Программы фундаментальных и поисковых научных исследований СО РАН на 2021-2030 годы по химическим наукам «Физико-химические основы новых экологически безопасных и безотходных технологий для разделения и извлечения стратегически важных металлов» (координатор: д.х.н. В.И. Кузьмин).

Совместные публикации:

- Сайкова С.В., Пантелеева М.В., Сайкова Д.И. Катионообменное выщелачивание цинка из феррита цинка и промышленного огарка // Journal of Siberian Federal University. – Chemistry. – 2022. – V. 15, №4. – P. 580-589. DOI: 10.17516/1998-2836-0320

- Сайкова С.В., Киршнева Е.А., Фадеева Н.П., Пантелеева М.В., Пикурова Е.В., Самойло А.С. Синтез железо-иттербиевого граната с применением анионообменного осаждения // Журнал неорганической химии. – 2022. – Т.67, № 2. – С. 177-184. DOI: 10.31857/S0044457X22020143

Сделаны доклады с опубликованием материалов:

– XV Всероссийская научно-практическая конференция «Химическая наука и образование Красноярья» в рамках XXIII Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века». Секция «Экспериментальная химия» – 2022. (Изд.: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48567414&selid=48568456>

1. Антипова Ю.В., Карпов Д.В., Сайкова С.В. Изучение влияния цитрат-ионов на стабильность гидрозоль магнетита – С. 3-7;

2. Карпов Д.В., Воробьев С.А., Антипова Ю.В., Михлин Ю.Л. Синтез и изучение физико-химических свойств плотных золь анизотропных наночастиц CuO – С. 37-41;

3. Киршнева Е.А., Григорьева Е.В., Пантелеева М.В., Сайкова С.В. Влияние параметров термической обработки на формирование фазы  $\text{Er}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  – С. 41-45;
  4. Кроликов А.Е. Разработка метода одностадийного элюирования ионов никеля из катионита КУ-2-8 с образованием твердого продукта – С. 46-50;
  5. Макеева Д.А. Получение, стабилизация и изучение физико-химических свойств наночастиц феррита никеля – С. 50-53;
  6. Нетесова В.В. Влияние природы аминокислоты на получение гибридных наночастиц на основе феррита никеля и золота. – С. 65-69;
  7. Павликов А.Ю., Сайкова Д.И., Карпов Д.В. Получение и характеристика магнитных наночастиц  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$  – С. 75-78;
  8. Сайкова Д.И., Павликов А.Ю. Получение магнитных наночастиц  $\text{NiFe}_2\text{O}_4@Au$  типа ядро-оболочка и их характеристика физическими методами – С. 87-89.
- XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов им. члена-корреспондента РАН Г.Л. Пашкова», г. Красноярск, 6-8 сентября 2022 г. – Секция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» (Сборник докладов в РИНЦ DOI: [10.12731/978-5-907208-99-5](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>)
1. Кроликов А.Е., Немкова Д.И., Сайкова С.В. Одностадийный метод элюирования ионов никеля из катионита КУ-2-8 с образованием твердого продукта – С. 314-321;
  2. Немкова Д.И., Кроликов А.Е., Павликов А.Ю., Сайкова С.В. Получение гибридных наночастиц  $\text{NiFe}_2\text{O}_4@$  – С. 203-206;
  3. Павликов А.Ю., Сайкова С.В., Немкова Д.И., Самойло А.С. Изучение структурных и магнитных свойств наночастиц  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ , полученных методом анионообменного осаждения в присутствии полисахаридов – С. 328-331.

### ***НОЦ «Химия биомассы»***

*Руководитель: д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.*

НОЦ «Химия биомассы» организован в Институте химии и химической технологии СО РАН в 2012 г. с участием Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета.

Направленность научных исследований НОЦ соответствует тематике работ лабораторий химии переработки органического сырья (зав. лаб. Кузнецов Б.Н.) и каталитических превращений возобновляемых ресурсов (зав. лаб. Таран О.П.) по проектам государственного задания FWES-2021-0017 «Физико-химические основы новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов направленной трансформации возобновляемых растительных полимеров (целлюлозы, лигнина, гемицеллюлоз) в востребованные функциональные полимеры, нанокompозитные материалы и ценные химические продукты» и FWES-2021-0012 «Исследования механизмов каталитических реакций в водной и водно-органической средах, реакционной способности и физико-химических свойств веществ из природного

органического сырья с применением комплекса экспериментальных и теоретических методов».

Сотрудники ИХХТ СО РАН ведут специальные курсы по дисциплинам у студентов 3-5 курсов СФУ: «Хроматографические методы анализа» Таран О.П., «Аналитическая химия нефти и нефтепродуктов» Скрипников А.М., «Высокомолекулярные соединения», «Химические основы биологических процессов» Маляр Ю.Н.

***НОЦ «Микросферические, наноструктурированные функциональные материалы в процессах добычи и переработки нефти и газа»***

*Руководитель: д.х.н., проф. Аншиц А.Г.*

Сибирский федеральный университет (СФУ): Институт нефти и газа, Политехнический институт; Красноярский региональный центр коллективного пользования СО РАН.

НОЦ «Микросферические, наноструктурированные функциональные материалы в процессах добычи и переработки нефти и газа» создан в Институте химии и химической технологии СО РАН в 2010 году с участием Красноярского регионального центра коллективного пользования СО РАН и Сибирского федерального университета.

Деятельность НОЦ направлена на развитие инновационной системы подготовки высококвалифицированных специалистов по химии и химической технологии функциональных материалов, добычи и переработки нефти и газа, владеющих современными знаниями и практическими навыками, и интеграционной деятельности ИХХТ СО РАН, КРЦКП СО РАН и СФУ.

Направленность исследований НОЦ соответствует тематике работ лаборатории каталитических превращений малых молекул ИХХТ СО РАН в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы): 1.4. Химические науки; 1.4.2. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов; 1.4.2.3. Физико-химические основы синтеза функциональных материалов для различных областей современной техники; проект НИР «Развитие научных основ формирования функциональных материалов с заданными свойствами на основе сложных оксидных систем и микросфер энергетических зол», руководитель д.х.н., проф. Аншиц А.Г.

Тематики исследований НОЦ в 2022 г.:

– Исследование диффузионных свойств стеклокристаллических мембранных материалов на основе ценосфер в отношении бинарных смесей инертных газов He/Ne, He/N<sub>2</sub>.

– Изучение факторов, влияющих на прочность композитных материалов на основе дисперсных фракций микросфер энергетических зол.

При выполнении работ НОЦ были задействованы приборы СФУ и Красноярского регионального центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН.

В исследованиях НОЦ принимали участие: зав. кафедрой топливообеспечения и горюче-смазочных материалов Института нефти и газа СФУ д.т.н., проф. Безбородов Ю.Н.; в.н.с. ИХХТ, к.х.н. Шаронова О.М.; с.н.с. ИХХТ, к.х.н. Фоменко Е.В.; с.н.с. ИХХТ, к.ф.-м.н. Кухтецкий С.В.; доцент СФУ, к.х.н. Ковалева М.А.; доцент СФУ, к.т.н. Шрам В.Г.; с.н.с. ИХХТ Соловьев Л.А.; м.н.с. ИХХТ Роговенко Е.С.; вед. тех. ИХХТ Рабчевский Е.В.; магистрант 2 курса СФУ ИНиГ кафедры топливообеспечения и горюче-смазочных материалов группы НМ21-03М Гареева А.С.; студенты СФУ ИНиГ кафедры топливообеспечения и горюче-смазочных материалов 1 курса магистратуры группы НМ22-04М Довгая К.Р., Дубровин Д.Ф. (инженер ИХХТ), Кейль В.А.

Совместные публикации:

1. Sharonova O.M., Dubrovin D.F., Dobrosmyslov S.S., Anshits A.G. The effect of dispersed high-calcium coal ash on the properties of composite cements // Chemistry for Sustainable Development. – 2022. – V. 30. – No. 5. – P. 538–545. DOI: 10.15372/CSD2022414.

2. Akimochkina G.V., Rogovenko E.S., Gareeva A.S., Fomenko E.V. Aerodynamic separation of dispersed microspheres PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> from fly ash of lignite combustion for production of new materials // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 3. – P. 387-397. DOI: 10.17516/1998-2836-0302.

**В рамках договоров от 19.05.2021 №4/80 и 16.06.2021 г. № 107-м о практической подготовке обучающихся между ИХХТ СО РАН и СФУ в Институте выполняют курсовые и дипломные работы 38 студентов с кафедр СФУ:**

- Органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения
- Физической и неорганической химии Института цветных металлов и материаловедения
- Композиционных материалов и физико-химии металлургических процессов Института цветных металлов и материаловедения
- Обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения
- Металлургии цветных металлов Института цветных металлов и материаловедения
- Топливообеспечения и горюче-смазочных материалов Института нефти и газа

**В рамках договора от 10.03.2021 г. № 412л о практической подготовке обучающихся между ИХХТ СО РАН и СибГУ им. М.Ф. Решетнева в Институте выполняют курсовые и дипломные работы студенты с кафедр:**

- Химической технологии древесины и биотехнологии Института химических технологий
- Органической химии и технологии органических веществ Института химических технологий

### **Совместные лаборатории**

#### ***Лаборатория микросферических функциональных материалов***

Сибирский федеральный университет, Политехнический институт

*Руководитель: Анищ А.Г., д.х.н., профессор*

Основной целью деятельности совместной Лаборатории является проведение научных исследований для решения фундаментальной проблемы формирования новых функциональных микросферических и композитных материалов с заданными свойствами.

Исследования направлены на достижение прорывных результатов для реализации приоритетных направлений Стратегии научно-технического развития Российской Федерации: а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта; б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии; выполняются в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ: «6. Рациональное природопользование» и «8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика».

Тематика совместных работ в 2022 г.:

– Исследование взаимосвязи «состав – строение – маршруты образования – свойства» микросфер энергетических зол.

При выполнении работ были задействованы приборы СФУ: синхронный термоанализатор STA 449C Jupiter (NETZSCH, Германия); исследовательский оптический микроскоп «Axio Imager» DIM (Carl Zeiss, Германия); порошковый рентгеновский дифрактометр PANalytical X'Pert Pro MPD (Нидерланды).

В цикле совместных работ принимали участие: с.н.с. ИХХТ, к.х.н. Фоменко Е.В.; с.н.с. ИХХТ Анищ Н.Н.; с.н.с. ИХХТ Соловьев Л.А.; н.с. ИХХТ, к.х.н. Кутихина Е.А.; доцент СФУ, к.х.н. Прокушкина М.П.; доцент СФУ, к.т.н. Зыкова И.Д.; м.н.с. ИХХТ Роговенко Е.С.; вед. инженер ИХХТ Акимочкина Г.В.; инженер

ИХХТ, магистрант 1 курса СФУ Политехнического института кафедры техносферной и экологической безопасности Голик П.А.

Совместные публикации:

1. Anshits N.N., Sharonova O.M., Zhizhaev A.M., Anshits A.G. Composition-structure relationship for the skeletal-dendritic ferrospheres isolated from fly ash formed in combustion of pulverized ekibastuz coal // *Chemistry for Sustainable Development*. – 2022. – V. 30. – No. 5. – P. 455–463. DOI: 10.15372/CSD2022404.
2. Fomenko E., Anshits N., Akimochkina G., Solovyov L., Kukhteskiy S., Anshits A. The composition and origin of PM1-2 microspheres in high-calcium fly ash from pulverized lignite combustion // *Energies*. – 2022. – V. 15. – 5551. DOI: 10.3390/en15155551.
3. Rogovenko E.S., Fomenko E.V., Kukhtetskiy S.V. SEM-EDS study of the relationship between composition and structure of glass-crystalline shell of cenospheres from fly ash // *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 226–235. DOI: 10.17516/1998-2836-0287.
4. Rogovenko E.S., Fomenko E.V., Kukhtetskiy S.V. Investigation of the diffusion characteristics of narrow fractions of cenospheres with network structure of a glass-crystalline shell // *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. – 2022. – V. 15. – No. 4. – P. 539–547. DOI: 10.17516/1998-2836-0316.
5. Sharonova O.M., Solovyov L.A., Anshits A.G. Factors for increasing strength of composite materials based on fine high-calcium fly ash // *Chimica Techno Acta*. – 2022. – V. 9. – No. 4. –20229407. DOI: 10.15826/chimtech.2022.9.4.07.
6. Vereshchagina T., Kutikhina E., Vereshchagin S., Buyko O., Anshits A. Cenosphere-Based Zeolite Precursors of Lutetium Encapsulated Aluminosilicate Microspheres for Application in Brachytherapy // *Materials*. – 2022. – V. 15. – 7025. DOI: 10.3390/ma15197025.
7. Vereshchagina T.A., Kutikhina E.A., Buyko O.V., Anshits A.G. Hydrothermal synthesis and sorption performance to Cs(I) and Sr(II) of zirconia-analcime composites derived from coal fly ash cenospheres // *Chimica Techno Acta*. – 2022. – No. 4. – 20229418. DOI: 10.15826/chimtech.2022.9.4.18.
8. Шаронова О.М., Юмашев В.В., Аншиц А.Г. Пористость и прочность композитного материала на основе тонкодисперсной высококальциевой летучей золы // *Строительные материалы*. – 2022. – No. 7. – P. 33–39. DOI: 10.31659/0585-430X-2022-804-7-33-39.

#### **Научная школа «Исследование гетерогенных систем и процессов в комплексной переработке полиметаллического сырья»**

Научная школа «Исследование гетерогенных систем и процессов в комплексной переработке полиметаллического сырья» (НШ) сложилась в институте к концу 90-х годов. Работы коллектива под научным руководством Геннадия Леонидовича

Пашкова, доктора технических наук, чл.-корр. РАН, лауреата государственных премий, на тот момент - директора института, были поддержаны Советом по грантам Президента РФ в конкурсе государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (гранты НШ-5487.2006.3; НШ-2149.2008.3). Коллектив НШ: сотрудники и аспиранты лаборатории гидрометаллургических процессов ИХХТ СО РАН, бакалавры и магистры СФУ. Научные исследования выполняются по направлениям: гидрометаллургические процессы – руководитель: г.н.с., д.х.н. Кузьмин В.И.; химия поверхности твердых тел – руководитель: г.н.с., д.х.н., проф. Михлин Ю.Л.; углехимия и углеродные материалы – руководитель: в.н.с., д.х.н., проф. Кузнецов П.Н.; гидротермальный синтез новых функциональных наноматериалов – руководитель: в.н.с., д.х.н., доц. Белоусов О. В.; синтез и свойства функциональных материалов – руководитель: в.н.с., д.х.н., доц. Сайкова С.В.

### **Базовая школа РАН**

ИХХТ СО РАН является куратором базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7. Научное направление профильных классов - «Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, эффективная глубокая переработка возобновляемого природного сырья с получением широкого спектра востребованных химических веществ». Занятия со школьниками проводят молодые сотрудники и аспиранты. Преподаватели школы: к.х.н. Зимонин Д.В., к.х.н. Лутошкин М.А., к.х.н. Маляр Ю.Н., Мирошникова А.В. и педагоги дополнительного образования: Боровкова В.С., Голубков В.А., Ионин В.А., Пономарев И.С., Скрипников А.М. и Сычёв В.В. под научным руководством д.х.н., проф. РАН Таран О.П.

### **Связи с научно-исследовательскими институтами**

Институт имеет научные контакты и выполняет совместные исследования со следующими институтами:

- Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН – филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» (ИПЛИТ - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, г. Москва)
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ, г. Томск)
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва)
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ, г. Красноярск)



- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Химико-технологический институт (УрФУ, г. Екатеринбург)
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», лаборатория цифровых управляемых лекарств и тераностики (ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск)
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово)
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации, лаборатория биомолекулярных и медицинских технологий (ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск)
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (МГУ, г. Москва)
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» (СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск)
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ТвГТУ, г. Тверь)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России, г. Москва)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук (ИВС РАН, г. Санкт Петербург)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН, г. Иркутск)

- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН, г. Москва)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт системного анализа Российской академии наук, лаборатория информационных технологий оценки эффективности инвестиций (ИСА РАН, г. Москва)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ ИК СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН, г. Томск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН, г. Москва)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН, г. Новосибирск)
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов (ТувИКОПР СО РАН, г. Кызыл)
- Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ, г. Москва)
- Центр новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал) (ЦНХТ ИК СО РАН, г. Омск)

## Связи с промышленными предприятиями

Институт продолжает тесное взаимодействие с предприятиями профильных для Института отраслей промышленности, такими, как

- АО «Челябинский цинковый завод», г. Челябинск
- ООО «Иркутская нефтяная компания», г. Иркутск
- АО «Сибпроект» г. Красноярск
- АО Химико-металлургический завод, г. Красноярск.
- Кировский биохимический завод, г. Киров
- ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова», г. Красноярск
- ОК «РУСАЛ», г. Красноярск
- ФГУП «Горно-химический комбинат», г. Железногорск

## 5.4 Преподавательская деятельность

Сведения об исследователях, осуществляющих преподавательскую деятельность

<i>Ф.И.О.</i>	<i>Степень, звание</i>	<i>Должность, ВУЗ</i>
Аншиц А.Г.	д.х.н., проф.	заведующий кафедрой химии Политехнического института СФУ
Белоусов О.В.	д.х.н.	профессор кафедры металлургии цветных металлов Института цветных металлов и материаловедения СФУ; научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Борисов Р.В.	к.х.н.	доцент кафедры обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Боровкова В.С.		ассистент преподавателя кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Брагин В.И.	д.т.н.	заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Бурдакова Е.А.	к.т.н.	доцент кафедры обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Бурмакина Г.В.	д.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Васильева Н.Ю.	к.х.н.	доцент кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Вашлаев И.И.	к.т.н.	доцент кафедры горных машин и комплексов Института горного дела, гелогии и геотехнологии СФУ

Верпекин В.В.	к.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Воробьев С.А.	к.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Гарынцева Н.В.	к.х.н.	доцент кафедры химии КрасГАУ
Гнидан Е.В.	к.п.н.	доцент кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Голубков В.А.		педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Елсуфьев Е.В.	к.х.н.	доцент кафедры композиционных материалов и физико-химии металлургических процессов Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Зайцева Ю.Н.	к.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Зимонин Д.В.	к.х.н.	доцент кафедры органической и аналитической химии и кафедры физической и неорганической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Ионин В.А.		ассистент преподавателя кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Казаченко А.С.	к.х.н.	доцент кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; доцент кафедры биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии КрасГМУ; научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Калякин С.Н.	к.х.н.	доцент кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; научный руководитель аспирантов ФИЦ КНЦ СО РАН
Кенова Т.А.	к.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Кирик С.Д.	д.х.н., проф.	профессор кафедры физической и неорганической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Корниенко Г.В.	к.х.н.	доцент СибГУ им. М.Ф. Решетнева; научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Кузнецов Б.Н.	д.х.н., проф.	профессор кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН

Кузнецов П.Н.	д.х.н., проф.	профессор базовой кафедры химии и технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Института нефти и газа СФУ
Кузьмин Д.В.	к.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Маляр Ю.Н.	к.х.н.	доцент кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Мирошникова А.В.		ассистент преподавателя кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Михайлов А.Г.	д.т.н.	профессор кафедры обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Михлин Ю.Л.	д.х.н., проф.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Обухова А.В.	к.х.н.	доцент базовой кафедры химии и технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Института нефти и газа СФУ; доцент кафедры химической технологии твёрдых ракетных топлив, нефтепродуктов и полимерных композиций СибГУ им. М.Ф. Решетнева
Пономарев И.С.		ассистент преподавателя кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Рубайло А.И.	д.х.н., проф.	профессор кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Сайкова С.В.	д.х.н., доц.	профессор кафедры физической и неорганической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ, научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Сафин В.А.	к.х.н.	доцент базовой кафедры химии и технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Института нефти и газа СФУ

Скрипников А.М.		ассистент преподавателя кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Сычёв В.В.		ассистент преподавателя кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ; педагог дополнительного образования базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7
Тарабанько В.Е.	д.х.н., проф.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН
Таран О.П.	д.х.н., проф. РАН	заведующий кафедрой органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения СФУ, научный руководитель аспирантов ФИЦ КНЦ СО РАН
Усманова Н.Ф.	к.т.н.	доцент кафедры обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения СФУ
Харитоновна М.Ю.	к.т.н.	доцент кафедры экспериментальной физики и инновационных технологий Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ
Шор Е.А.	к.х.н.	научный руководитель аспиранта ФИЦ КНЦ СО РАН

**Дипломные работы студентов, выполненные в ИХХТ СО РАН, 2021-2022 учебный год**

<b>ФИО</b>	<b>ВУЗ</b>	<b>Название работы</b>	<b>Дата защиты</b>	<b>оценка</b>	<b>Лаборатория ИХХТ СО РАН</b>	<b>Научный руководитель /консультант</b>
Гнидан Елена Васильевна	СФУ	ВКР магистра «Анализ продуктов фракционирования древесины осины физико-химическими методами исследования»	26.06.2022	отлично	лаборатория химии природного органического сырья	д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.
Ниама Монтойя Гильермо Андрес	СФУ	ВКР магистра «Анализ сахаров и их производных методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и газовой хроматографии»	23.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов	д.х.н., проф. РАН Таран О.П.
Патрушева Анастасия Андреевна	СФУ	ВКР магистра «Изоцианидные комплексы карбонил( $\beta$ -дикетонатов) родия (I): синтез, реакции и свойства»	23.06.2022	отлично	лаборатория молекулярной спектроскопии и анализа	д.х.н., проф. Рубайло А.И., к.х.н. Чудин О.С.

Макеева Дарья Александровна	СФУ	ВКР специалиста «Получение, стабилизация и изучение физико-химических свойств наночастиц феррита никеля»	22.06.2022	отлично	лаборатория гидрометаллургических процессов	д.х.н., доцент Сайкова С.В.
Нетесова Виктория Витальевна	СФУ	ВКР специалиста «Изучение влияния природы аминокислоты на получение гибридных наночастиц на основе феррита никеля и золота»	22.06.2022	отлично	лаборатория гидрометаллургических процессов	д.х.н., доцент Сайкова С.В.
Владимирова Александра Владимировна	СФУ	ВКР бакалавра «Управление проектом внедрения препарата на основе биodeградируемого полимера в медицинские учреждения»	01.07.2022	отлично	лаборатория минеральных ресурсов	к.т.н. Харитоновна М.Ю.
Грибачева Екатерина Демидовна	СФУ	ВКР бакалавра «Изучение антиоксидантной активности новых азопроизводных этаноллигнина коры пихты»	20.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов	к.х.н., доцент Маляр Ю.Н.



Довгая Ксения Романовна	СФУ	ВКР бакалавра «Характеристика стеклокристаллических материалов на основе ценосфер сетчатого строения как эффективных газоразделительных мембран»	21.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений малых молекул	Роговенко Е.С.
Дубровин Денис Федорович	СФУ	ВКР бакалавра «Тампонажный раствор на основе микросфер энергетических высококальциевых зол»	21.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений малых молекул	к.х.н. Шаронова О.М.
Кейль Валентина Александровна	СФУ	ВКР бакалавра «Исследование диффузионных свойств микросферических мембран на основе ценосфер летучих зол в отношении He/Ne смеси»	21.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений малых молекул	к.х.н. Фоменко Е.В.

Коломейчук Маргарита Владимировна	СФУ	ВКР бакалавра «Синтез и физико-химическое исследование сульфатированных ферментативных лигнинов осины»	21.06.2022	хорошо	лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов	к.х.н., доцент Маляр Ю.Н.
Миронов Артем Александрович	СФУ	ВКР бакалавра «Выделение и исследование гемицеллюлоз осины методом каталитической делигнификации»	21.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов	к.х.н., доцент Маляр Ю.Н.
Нешин Захар Игоревич	СФУ	ВКР бакалавра «Исследование каталитического восстановительного фракционирования древесины осины»	21.06.2022	отлично	лаборатория каталитических превращений возобновляемых ресурсов	к.х.н., доцент Маляр Ю.Н.
Софич Виктория Денисовна	СФУ	ВКР бакалавра «РФА тяжелых металлов в воде с предварительным сорбционным концентрированием»	21.06.2022	отлично	лаборатория гидрометаллург ических процессов	к.х.н., доцент Калякин С.Н.

## 5.5 Подготовка научных кадров в аспирантуре

Обучение аспирантов осуществляется на основании лицензии на осуществление образовательной деятельности № 2361 от 30 августа 2016 года, выданной ФИЦ КНЦ СО РАН и свидетельства о государственной аккредитации образовательных программ № 2621 от 16 июня 2017 года.

В 2022 году в аспирантуру ФИЦ КНЦ СО РАН на обучение принято 6 человек на бюджетные места. 3 - по направлению подготовки 04.06.01 - химические науки; специальность 1.4.4 - физическая химия, 3 - по направлению подготовки 18.06.01 - химические технологии, из них 2 по специальности 2.6.7 - технология неорганических веществ и 1 по специальности 2.6.12 - химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

В сентябре 2022 года прошла государственная итоговая аттестация, дипломы об окончании аспирантуры получили 3 аспиранта; 2 по специальности 02.00.04 - физическая химия и 1 по специальности 05.17.01 - технология неорганических веществ.

На конец отчетного года в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН обучалось 14 аспирантов по направлению подготовки 04.06.01 - химические науки и 5 аспирантов по направлению 18.06.01 - химическая технология.

### 2021-2022 Учебный год

Аспирант ФИО	Специальность	Тема исследования	Научный руководитель
<i>Выпуск 2022 года</i>			
Акименко Алексей Андреевич	05.17.01 технология неорганических веществ	Автоклавные технологии интенсификации разложения сырья на основе благородных металлов	к.х.н., доцент Белоусов Олег Владиславович
Пестунов Андрей Викторович	02.00.04 физическая химия	Деполимеризация древесных лигнинов в среде этанола в присутствии кислотных и металлических катализаторов	д.х.н., профессор Кузнецов Борис Николаевич
Сычев Валентин Владимирович	02.00.04 физическая химия	Наноразмерные Ru/C катализаторы для процессов переработки компонентов растительной биомассы в ценные химические продукты	д.х.н., профессор РАН Таран Оксана Павловна

*Четвертый год обучения*

Вигуль Дмитрий Олегович	02.00.04 физическая химия	Физико-химические основы переработки лигноуглеводного комплекса древесины методами окислительного и кислотного катализа	д.х.н., профессор Тарабанько Валерий Евгеньевич
Иванеева Анастасия Денисовна	02.00.04 физическая химия	Особенности строения и реакционной способности наноматериалов на основе сульфидов меди и железа	д.х.н., профессор Михлин Юрий Леонидович
Ионин Владислав Александрович	02.00.04 физическая химия	Синтез и исследование функциональных материалов, полученных из компонентов растительной биомассы	д.х.н., профессор РАН Таран Оксана Павловна
Кишнева Елизавета Александровна	05.17.01 технология неорганических веществ	Синтез нанокристаллических ферритов редкоземельных элементов со структурой граната с использованием анионообменного осаждения	д.х.н., доцент Сайкова Светлана Васильевна
Неделина Татьяна Сергеевна	02.00.04 физическая химия	Редокс-свойства гетерометаллических комплексов родия, содержащих мостиковые алкильные и винилиденовые лиганды	д.х.н., с.н.с. Бурмакина Галина Вениаминовна
Черемискина Елена Владимировна	02.00.04 физическая химия	Синтез и исследование свойств магнитных композитов, полученных с помощью полисахаридов	д.ф.-м.н., доцент Столяр Сергей Викторович

<i><b>Третий год обучения</b></i>			
Голубков Виктор Александрович	02.00.04 физическая химия	Особенности гидролиза углеводов с помощью твердых кислотных катализаторов	к.х.н. Зайцева Юлия Николаевна
Казакевич Дмитрий Алексеевич	05.17.01 технология неорганических веществ	Осаждение металлов платиновой группы цементацией из солянокислых и сернокислых сред	к.х.н., доцент Калякин Сергей Николаевич
Куулар Айраана	02.00.04 физическая химия	Нанокompозитные материалы на основе СВМПЭ и нановолокон оксида алюминия	к.т.н. Симунин Михаил Максимович
<i><b>Второй год обучения</b></i>			
Боровкова Валентина Сергеевна	02.00.04 физическая химия	Физико-химические основы процессов выделения и модификации древесных гемицеллюлоз	к.х.н., доцент Маляр Юрий Николаевич
Зосько Николай Андреевич	02.00.04 физическая химия	Разработка фото-, электрокаталитических процессов конверсии компонентов растительной биомассы для химии и зеленой энергетики	к.х.н., доцент Кенова Татьяна Александровна
Капаева Светлана Николаевна	02.00.04 физическая химия	Электрокаталитическое окисление компонентов переработки биомассы в ценные продукты в водных средах	к.х.н. Корниенко Галина Васильевна
Пономарев Илья Сергеевич	02.00.04 физическая химия	Синтез и изучение координационных соединений металлов группы меди и никеля с гибридными лигандами, содержащими донорные центры различной природы	к.х.н. Верпекин Виктор Васильевич

<i>Первый год обучения</i>			
Бережная Ярослава Дмитриевна	1.4.4 физическая химия	Синтез и физико-химические свойства функциональных материалов на основе природных полисахаридов	к.х.н. Казаченко Александр Сергеевич.
Волкова Дарья Сергеевна	1.4.4 физическая химия	Сигма-алкинильные комплексы переходных металлов 8 и 10 групп с полидентатными лигандами: синтез, строение, свойства	д.х.н., с.н.с. Бурмакина Галина Вениаминовна
Патрушева Анастасия Андреевна	1.4.4 физическая химия	Разработка методов синтеза и физико-химические свойства новых комплексов родия (I, III) с изоцианидными лигандами	д.х.н., проф. Рубайло Анатолий Иосифович
Синьшинов Павел Алексеевич	2.6.12 химическая технология топлив и высокоэнергетических веществ	Разработка способов снижения хлорорганических соединений в нефтях, образующихся при химической обработке скважин	к.х.н., доцент Калякин Сергей Николаевич
Флерко Максим Юрьевич	2.6.7 технология неорганических веществ	Сверхконцентрированные золи: механизмы устойчивости, получение и применение	к.х.н. Воробьев Сергей Александрович
Эпов Олег Анатольевич	2.6.7 технология неорганических веществ	Разработка новых подходов к переработке труднообогатимых ультрадисперсных руд Томторского месторождения	к.х.н. Кузьмин Дмитрий Владимирович

## 5.6 Деятельность диссертационного совета

Совет по защите докторских и кандидатских диссертаций 24.1.228.04 (Д 003.075.05) создан на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». Совет утвержден приказом Минобрнауки России от 30 января 2017 года № 47/нк.

№	Ф.И.О.	Ученая степень	Специальность
1.	Чесноков Николай Васильевич (председатель)	доктор химических наук, доцент	2.6.12
2.	Кузнецов Борис Николаевич (зам. председателя)	доктор химических наук, профессор	2.6.12
3.	Бурмакина Галина Вениаминовна (ученый секретарь)	доктор химических наук, с.н.с.	1.4.4
4.	Аншиц Александр Георгиевич	доктор химических наук, профессор	2.6.7
5.	Верещагина Татьяна Александровна	доктор химических наук, с.н.с.	2.6.7
6.	Корниенко Василий Леонтьевич	доктор химических наук, профессор	1.4.4
7.	Кузнецов Петр Николаевич	доктор химических наук, профессор	2.6.12
8.	Кузнецова Светлана Алексеевна	доктор химических наук, доцент	1.4.4
9.	Кузьмин Владимир Иванович	доктор химических наук, с.н.с.	2.6.7
10.	Лавренов Александр Валентинович	доктор химических наук, доцент	2.6.12
11.	Левданский Владимир Александрович	доктор химических наук, доцент	2.6.12
12.	Михайлов Александр Геннадьевич	доктор технических наук, с.н.с.	2.6.7
13.	Михлин Юрий Леонидович	доктор химических наук, профессор	1.4.4
14.	Наслузов Владимир Алексеевич	доктор химических наук	1.4.4
15.	Поляков Петр Васильевич	доктор химических наук, профессор	2.6.7
16.	Рубайло Анатолий Иосифович	доктор химических наук, профессор	1.4.4

17.	Сайкова Светлана Васильевна	доктор химических наук, доцент	2.6.7
18.	Столяр Сергей Викторович	доктор физико- математических наук, доцент	2.6.7
19.	Тарабанько Валерий Евгеньевич	доктор химических наук, профессор	2.6.12
20.	Таран Оксана Павловна	доктор химических наук, профессор РАН	2.6.12
21.	Шиманский Александр Федорович	доктор химических наук, профессор	1.4.4

Диссертационному совету разрешено принимать к защите диссертации по химическим наукам по специальностям: 1.4.4 (02.00.04) – физическая химия, 2.6.7 (05.17.01) – технология неорганических веществ, 2.6.12 (05.17.07) – химия и технология топлив и высокоэнергетических веществ.

В 2022 году проведено 21 заседание диссертационного совета, защищены 6 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Краткий анализ диссертаций, утвержденных советом в течение отчетного года:

Диссертация **Шпакодраева Кирилла Михайловича** «Выделение и идентификация компонентного состава фракций бурого угля Тюльганского бурого угля» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.12 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ. Работа выполнена в лаборатории химии бурых углей ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово.

Автором решена актуальная задача разработки научных основ получения битумных веществ из бурого угля Тюльганского месторождения, имеющая существенное значение для развития процессов глубокой переработки твердых горючих ископаемых с получением продуктов нетопливного назначения.

Диссертация **Тугульдуровой Веры Петровны** «Теоретическое и экспериментальное определение механизмов реакций моно- и дикарбонильных соединений с аммиаком» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – физическая химия. Работа выполнена в лаборатории органического синтеза научного управления НИ ТГУ и на кафедре физической и коллоидной химии химического факультета НИ ТГУ, г. Томск.

Автором решена актуальная задача – на основании квантово-химических расчетов и экспериментальных исследований детализированы механизмы реакций моно (ацетальдегид) и дикарбонильных (глиоксаль) соединений, а также их смеси с аммиаком в водном растворе с образованием соответствующих гетероциклических соединений, имеющая существенное значение для физической химии органических соединений.



Диссертация **Лутошкина Максима Александровича** «*Состав, строение и свойства новых функциональных материалов и металлокомплексов, полученных на основе полифенолов растительной биомассы*» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – физическая химия. Работа выполнена в лаборатории химии природного органического сырья ИХХТ СО РАН.

Автором решена актуальная задача – установлены закономерности физико-химических процессов, протекающих при получении модифицированных лигнинов и пористых ксерогелей на основе фенольных компонентов лигноцеллюлозной биомассы, а также при образовании комплексов флавоноидов с редкоземельными металлами, имеющая существенное значение для физической химии природных органических соединений.

Диссертация **Мирошниковой Ангелины Викторовны** «*Каталитическая восстановительная деполимеризация древесных этаноллигнинов и древесины в среде этанола*» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – физическая химия. Работа выполнена в лаборатории химии природного органического сырья.

Автором решена актуальная задача имеющая существенное значение для физической химии природных органических соединений – установлены физико-химические закономерности каталитической восстановительной деполимеризации этаноллигнинов древесины хвойных и лиственных пород и разработаны новые методы фракционирования возобновляемой лигноцеллюлозной биомассы с получением ценных химических продуктов.

Диссертация **Алтынковича Евгения Олеговича** «*Цеолитсодержащие катализаторы превращения углеводородов  $C_4$  в этилен и пропилен с регулируемой активностью в реакциях переноса водорода*» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.12 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ. Диссертация выполнена в отделе каталитических процессов ЦНХТ ИК СО РАН, г. Омск.

Автором решена актуальная задача создания эффективного цеолитсодержащего катализатора крекинга, имеющая существенное значение для химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ.

Диссертация **Непомнящего Александра Андреевича** «*Влияние анионного модифицирования алюмооксидного носителя металлических и сульфидных катализаторов на процесс гидродеоксигенации триглицеридов жирных кислот*» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.12 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ. Диссертация выполнена в отделе каталитических процессов ЦНХТ ИК СО РАН, г. Омск.

Автором решена актуальная задача – установлены основные закономерности превращения триглицеридов жирных кислот в присутствии металлических и сульфидных катализаторов на основе анион-модифицированного оксида алюминия, имеющая существенное значение для химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ.

**В 2022 году сотрудниками Института защищены диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

<b>№</b>	<b>ФИО, Название диссертации</b>	<b>Дата защиты</b>	<b>Организация, в которой проводилась защита</b>	<b>Присвоенная ученая степень</b>	<b>Ссылка на информацию о диссертации</b>
1	<p align="center">Лутошкин Максим Александрович</p> <p align="center">«Состав, строение и свойства новых функциональных материалов и металлокомплексов, полученных на основе полифенолов растительной биомассы»</p>	12.04.2022	ФИЦ КНЦ СО РАН	Кандидат химических наук 1.4.4 – физическая химия	<a href="https://icct.ru/about/dissovet/dissertatsii-i-obyavleniya-o-zashchite/dissertatsiya-lutoshkina-m-a.php">https://icct.ru/about/dissovet/dissertatsii-i-obyavleniya-o-zashchite/dissertatsiya-lutoshkina-m-a.php</a>
2	<p align="center">Мирошникова Ангелина Викторовна</p> <p align="center">«Каталитическая восстановительная деполимеризация древесных этаноллигнинов и древесины в среде этанола»</p>	04.10.2022	ФИЦ КНЦ СО РАН	Кандидат химических наук 1.4.4 – физическая химия	<a href="https://icct.ru/about/dissovet/dissertatsii-i-obyavleniya-o-zashchite/dissertation-miroshnikova-a-v.php">https://icct.ru/about/dissovet/dissertatsii-i-obyavleniya-o-zashchite/dissertation-miroshnikova-a-v.php</a>

## 5.7 Деятельность ученого совета

Состав ученого совета избран Общим собранием научных работников ИХХТ СО РАН, протокол № 1 от 18.09.2020, утвержден ученым советом ФИЦ КНЦ СО РАН от 30.09.2020.

В 2022 году проведено 11 заседаний ученого совета.

На заседаниях Ученого совета были обсуждены следующие вопросы:

### **О научно исследовательской и организационной работе**

- Ежегодный отчет директора
- Рассмотрение и утверждение научных отчетов по проектам государственного задания

### **Кадровые и квалификационные вопросы:**

- Заслушивание докладов сотрудников об итогах научной деятельности
- Об итогах приема в аспирантуру, утверждение научных руководителей и тем диссертационных работ
- Выдвижение кандидатур сотрудников Института на награждение премиями и медалями за выдающиеся научные достижения
- Вручение дипломов о присуждении ученых степеней

### **Научные доклады:**

В связи с представлением диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

- Алтынкович Е.О. «Цеолитсодержащие катализаторы превращения углеводородов C<sub>4</sub> в этилен и пропилен с регулируемой активностью в реакциях переноса водорода»;
- Непомнящий А.А. «Влияние анионного модифицирования алюмооксидного носителя металлических и сульфидных катализаторов на процесс гидродеоксигенации триглицеридов жирных кислот»;
- Роговенко Е.С. «Физико-химические характеристики и газотранспортные свойства стеклокристаллических мембран на основе ценосфер энергетических зол»;
- Санду М.П. «Катализаторы Pd-Bi в реакции селективного окисления глюкозы в глюконовую кислоту».

## 5.8 Популяризация научных знаний

### ИХХТ СО РАН в средствах массовой информации:

- в программе "Утро России" на канале РОССИЯ 1 – «Опилки спасут мир» - Российские ученые выяснили, что опилки, которые летят из-под пилы, могут спасти человечество от парникового эффекта, дать высококачественное топливо и пищевые добавки. <https://smotrim.ru/video/2426108>

- в программе «Утро в Петербурге» - «Перспективный дипропионат бетулина: композит из коры березы, который может разрушать раковые клетки» - Кора берёзы издревле является объектом исследования разных учёных. Бетулин и его производная обладают широким спектром фармакологической активности. К нему относятся антиоксидантная, капилляроукрепляющая, противовоспалительная, противовирусная, противоопухолевая активность. Самая большая проблема бетулина то, что он плохо растворим в воде. <https://tvspb.ru/programs/stories/516758/>

- на сайте *Interfax-Russia.ru* опубликован материал «Береза против рака» - Сотрудники Красноярского научного центра (КНЦ) СО РАН вместе с коллегами из Новосибирска создали водорастворимые композитные материалы на основе дипропионата бетулина (природное соединение, эфир бетулина и пропионовой кислоты), полученного путем одностадийного синтеза из коры березы. Исследователи считают, что эти вещества смогут стать перспективным средством для фармакологии, поскольку способны разрушать раковые клетки в организме человека. <https://www.interfax-russia.ru/siberia/view/bereza-protiv-raka>

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (28 февраля 2022 г.) и в газете «Наука в Сибири» (№ 8 от 3 марта 2022) опубликован материал «Новые композиты из коры березы помогут разрушить раковые клетки» - Ученые разработали новые композиты на основе дипропионата бетулина. В отличие от исходного вещества бетулина, они растворимы в воде и в несколько раз эффективнее разрушают раковые клетки. Исследователи предполагают, что эти вещества смогут стать перспективным средством для фармакологии. Результаты исследования опубликованы в журнале *Biointerface Research in Applied Chemistry*. [http://ksc.krasn.ru/news/novye\\_kompozity\\_iz\\_kory\\_berezy\\_pomogut\\_razrushit\\_rakovye\\_kletki/](http://ksc.krasn.ru/news/novye_kompozity_iz_kory_berezy_pomogut_razrushit_rakovye_kletki/)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (27 апреля 2022 г.) и в газете «Наука в Сибири» (№ 19 от 19 мая 2022) опубликован материал «Разработан метод комплексной переработки древесины березы в ценные химические продукты» - Красноярские ученые разработали метод комплексной переработки древесины березы с получением ценных химических веществ: ксилозы, левулиновой кислоты и энтеросорбентов. Это позволяет полностью использовать основные компоненты древесной биомассы и снижает себестоимость полученной продукции. Полученные вещества могут быть использованы в органическом синтезе, медицине и промышленности. Результаты работы опубликованы в журнале *Biomass Conversion and Biorefinery*.

[https://ksc.krasn.ru/news/razrabotan\\_metod\\_kompleksnoy\\_pererabotki\\_drevesiny\\_berezy\\_v\\_tsenny\\_e\\_khimicheskie\\_produkty/?sphrase\\_id=16773](https://ksc.krasn.ru/news/razrabotan_metod_kompleksnoy_pererabotki_drevesiny_berezy_v_tsenny_e_khimicheskie_produkty/?sphrase_id=16773)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (30 июня 2022 г.) опубликован материал «Зеленая химия: переход от нефти к растительному сырью» - Зеленая химия как научное направление, возникла в конце XX века. В ее основе лежит идея, что новые схемы химических реакций и процессов должны сократить влияние химических производств на окружающую среду. Специалисты ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» не отстают от мировых трендов. О перспективах зеленой химии в Красноярске рассказывают директор Института химии и химической технологии СО РАН Оксана Павловна Таран и старший научный сотрудник ИХХТ СО РАН Юрий Николаевич Маляр.

[https://ksc.krasn.ru/news/zelenaya\\_khimiya\\_perekhod\\_ot\\_nefti\\_k\\_rastitelnomu\\_syryu/?sphrase\\_id=16774](https://ksc.krasn.ru/news/zelenaya_khimiya_perekhod_ot_nefti_k_rastitelnomu_syryu/?sphrase_id=16774)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (01 июля 2022 г.) опубликован материал «Ученые КНЦ СО РАН стали победителями «молодежных» конкурсов 2022 года Президентской программы РФ» - Один из проектов, представленный сотрудником ИХХТ СО РАН был поддержан по итогам конкурса на получение грантов по мероприятию «Проведение исследований научными группами под руководством молодых ученых».

[https://ksc.krasn.ru/news/uchenye\\_knts\\_so\\_ran\\_stali\\_pobeditelyami\\_molodezhnykh\\_konkursov\\_2022\\_goda\\_prezidentskoy\\_programmy\\_rnf/?sphrase\\_id=15779](https://ksc.krasn.ru/news/uchenye_knts_so_ran_stali_pobeditelyami_molodezhnykh_konkursov_2022_goda_prezidentskoy_programmy_rnf/?sphrase_id=15779)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (25 августа 2022 г.) опубликован материал «Композиты наночастиц серебра с антибиотиком могут стать антимикробными препаратами нового поколения» - Красноярские ученые синтезировали композиты из наночастиц серебра и антибиотиков. Полученные компоненты обладают высокой антибактериальной активностью, превышающей обычные антибиотики. Результаты исследования опубликованы в журнале Inorganic Chemistry Communications.

[https://ksc.krasn.ru/news/kompozity\\_nanochastits\\_serebra\\_s\\_antibiotikom\\_mogut\\_stat\\_antimikrobnymi\\_preparatami/?sphrase\\_id=16775](https://ksc.krasn.ru/news/kompozity_nanochastits_serebra_s_antibiotikom_mogut_stat_antimikrobnymi_preparatami/?sphrase_id=16775)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (08 сентября 2022 г.) опубликована информация о том, что аспиранты получили государственные премии Красноярского края в сфере профессионального образования. Среди победителей – семь аспирантов ФИЦ КНЦ СО РАН, из них три аспиранта работают в ИХХТ СО РАН.

[https://ksc.krasn.ru/news/aspiranty\\_fit\\_s\\_knts\\_so\\_ran\\_poluchili\\_gosudarstvennyye\\_premii\\_krasnoyarskogo\\_kraya\\_v\\_sfere\\_professiona/?sphrase\\_id=15778](https://ksc.krasn.ru/news/aspiranty_fit_s_knts_so_ran_poluchili_gosudarstvennyye_premii_krasnoyarskogo_kraya_v_sfere_professiona/?sphrase_id=15778)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (19 сентября 2022 г.) опубликован материал «Инновационные технологии добычи металлов обсудили на международной конференции в Красноярске» - С 6 по 8 сентября в Красноярске прошла XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова. Организаторами форума выступили ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и СФУ. В конференции приняли участие ведущие исследователи в области металлургии, представители бизнеса и промышленности из России, Узбекистана,

Казахстана, Таджикистана и Китая. Участники обсудили передовые разработки по обогащению цветных и редких металлов, производству металлов из природного сырья и металлосодержащих продуктов, возможности улучшения характеристик и свойств металлов, а также методы и аппараты, используемые в металлургической промышленности. По итогам работы конференции будет издан электронный сборник докладов на русском и английском языках, индексируемый в базе РИНЦ. [https://ksc.krasn.ru/news/innovatsionnye\\_tekhnologii\\_dobychi\\_metallov\\_obsudili\\_na\\_mezhdunaro\\_dnoy\\_konferentsii\\_v\\_krasnoyarske/?sphrase\\_id=16777](https://ksc.krasn.ru/news/innovatsionnye_tekhnologii_dobychi_metallov_obsudili_na_mezhdunaro_dnoy_konferentsii_v_krasnoyarske/?sphrase_id=16777)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (23 сентября 2022 г.) опубликована информация о том, что начался учебный год в красноярских базовых школах. ИХХТ СО РАН является куратором базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7. Научное направление профильных классов - «Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, эффективная глубокая переработка возобновляемого природного сырья с получением широкого спектра востребованных химических веществ». [https://ksc.krasn.ru/news/nachalsya\\_uchebnyy\\_god\\_v\\_krasnoyarskikh\\_bazovykh\\_shkolakh\\_ran/?sphrase\\_id=15779](https://ksc.krasn.ru/news/nachalsya_uchebnyy_god_v_krasnoyarskikh_bazovykh_shkolakh_ran/?sphrase_id=15779)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (28 сентября 2022 г.) опубликован материал «Ученые поделились опытом по глубокой переработке природного органического сырья» - С 6 по 11 сентября 2022 года в Красноярске прошла VI Школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы». Организаторами мероприятия стали ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», Сибирский федеральный университет, ФИЦ Институт катализа СО РАН, Российский научный фонд. В работе школы в очном и онлайн форматах приняли участие около ста человек из Красноярска, Москвы, Новосибирска, Омска, Самары, Сыктывкара, Твери и Томска. Школа в этом году прошла под эгидой 300-летия РАН и состоялась при финансовой поддержке Российского научного фонда. С лекциями и докладами перед участниками мероприятия выступили эксперты, среди которых члены Российской академии наук доктора и кандидаты наук. Темы лекций включали новые подходы к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, вопросы разработки технологических основ процессов глубокой переработки органического сырья, аспекты добычи, получения, подготовки и исследования состава сырья. [https://ksc.krasn.ru/news/uchenye\\_podelilis\\_opytom\\_po\\_glubokoy\\_pererabotke\\_prirodnogo\\_organicheskogo\\_syrya/?sphrase\\_id=16778](https://ksc.krasn.ru/news/uchenye_podelilis_opytom_po_glubokoy_pererabotke_prirodnogo_organicheskogo_syrya/?sphrase_id=16778)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (10 октября 2022 г.) и в газете «Наука в Сибири» (№ 40 от 13 октября 2022 г.) опубликован материал «Новый метод сульфатирования лигнина позволит перерабатывать солому пшеницы в ценное сырье» - Ученые улучшили методику сульфатирования лигнина, добавив в неё твердые катализаторы. Это увеличило количество сульфатных групп в составе вещества, что потенциально расширяет возможности его применения. Полученные соединения могут быть востребованы в фармацевтике и медицине. Результаты

исследования опубликованы в журнале *Polymers*.  
[https://ksc.krasn.ru/news/novyy\\_metod\\_sulfatirovaniya\\_lignina/?sphrase\\_id=16780](https://ksc.krasn.ru/news/novyy_metod_sulfatirovaniya_lignina/?sphrase_id=16780)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (20 октября 2022 г.) опубликован материал «Представленность красноярских ученых в списке самых цитируемых исследователей мира выросла» - Опубликовано очередное, четвертое, обновление списков самых цитируемых ученых мира. Они составлены на основе базы научных публикаций SCOPUS, в которой индексируется более двадцати тысяч научных журналов мира, издаваемых в разных странах мира.

[https://ksc.krasn.ru/news/predstavlennost\\_krasnoyarskikh\\_uchenykh\\_v\\_spiske\\_samykh\\_tsitiruemykh\\_issledovateley\\_mira\\_vyrosla/?sphrase\\_id=16781](https://ksc.krasn.ru/news/predstavlennost_krasnoyarskikh_uchenykh_v_spiske_samykh_tsitiruemykh_issledovateley_mira_vyrosla/?sphrase_id=16781)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (24 ноября 2022 г.) опубликован материал «Химия - просто, школьники в институте химии и химической технологии» -В рамках мероприятия Школа лаборатория «От школьника до ученого, первые шаги» школьники города Красноярска вместе с кураторами и научным руководителем проекта «Комплексная переработка возобновляемого сырья» Маляр Юрием Николаевичем провели ряд теоретических, практических занятий и экскурсионно-ознакомительных посещений в лаборатории ИХХТ СО РАН. Даты проведения мероприятий – 28 сентября; 12, 20 октября; 16, 24 ноября 2022 года.

[https://career.krasn.ru/news/КХимиya\\_prosto\\_shkolniki\\_v\\_institute\\_khimii\\_i\\_khimicheskoy\\_tekhnologii/](https://career.krasn.ru/news/КХимиya_prosto_shkolniki_v_institute_khimii_i_khimicheskoy_tekhnologii/)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН и РАН (6 декабря 2022 г.) опубликован материал «Композитные материалы на основе угольной золы помогут переработать радиоактивные отходы» - Красноярские ученые разработали способ получения композитных цирконий-анальцимовых сорбентов, способных связывать изотопы цезия и стронция. Сырьем для нового материала послужила угольная зола. Устойчивые к внешним воздействиям матрицы на основе таких сорбентов можно использовать для последующего захоронения радиоактивных отходов в минералоподобной форме. Результаты исследования опубликованы в журнале *Chimica Techno Acta*.

<https://new.ras.ru/mir-nauky/articles/kompozitnye-materialy-na-osnove-ugolnoy-zoly-pomogut-pererabotat-radioaktivnye-otkhody/>; [https://ksc.krasn.ru/news/kompozitnye\\_materialy/](https://ksc.krasn.ru/news/kompozitnye_materialy/)

- на сайте ФИЦ КНЦ СО РАН (22 декабря 2022 г.) и в газете «Наука в Сибири» (№ 1 от 12 января 2023) «Красноярские ученые создали новый синтетический 2D материал» - Красноярские ученые разработали простой и надежный метод синтеза новых двумерных сульфидно-гидроксидных материалов, основанных на структуре минерала валлериита. Меняя состав полученных композитов, можно настраивать их физические и химические свойства для конкретных приложений. Это делает валлериит новой платформой для создания многофункциональных материалов с регулируемыми свойствами. Результаты исследования опубликованы в журнале *Journal of Materials Chemistry A*.

[https://ksc.krasn.ru/news/novyy\\_sinteticheskiy\\_2d\\_material/?sphrase\\_id=16785](https://ksc.krasn.ru/news/novyy_sinteticheskiy_2d_material/?sphrase_id=16785)

## 5.9 Конференции, научные семинары, школы

### Участие ИХХТ СО РАН в реализации проекта «Базовые школы РАН» и «Национально-образовательных центров» в рамках национального проекта «Наука»

ИХХТ СО РАН является куратором базовой школы РАН – МАОУ Лицей №7. Научное направление профильных классов – «Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, эффективная глубокая переработка возобновляемого природного сырья с получением широкого спектра востребованных химических веществ».

В рамках проекта проведена конференция базовых школ РАН – 11 апреля 2022 г. [https://ksc.krasn.ru/news/opornye\\_shkoly\\_ran\\_razvivayut\\_nauchnoe\\_myshlenie\\_i\\_gibkie\\_navyki/](https://ksc.krasn.ru/news/opornye_shkoly_ran_razvivayut_nauchnoe_myshlenie_i_gibkie_navyki/)

Призеры:

- 1 место:** Захарченко Анна (10г РАН класс, Лицей №7). Доклад «Оптимизация процесса выделения пектинов из коры пихты, пораженной стволовыми патогенами» (научный руководитель - к.х.н. Маляр Ю.Н.)
- 2 место:** Лебедева Софья (10г РАН класс, Лицей №7). Доклад «Исследование устойчивости наночастиц, полученных из этаноллигнина коры кедра при различных условиях» (научный руководитель - к.х.н. Мирошникова А.В.)
- 3 место:** Ширяева Варвара (9г РАН класс, Лицей №7). Доклад «Определение железа в природных и питьевых водах различными физико-химическими методами» (научный руководитель – к.х.н. Зимонин Д.В.)



## **Мероприятия, направленные на популяризацию научных знаний и пропаганду знаний**

В рамках реализации проекта "Школа лаборатории «От школьника до ученого, первые шаги»", поддержанного на конкурсе проектов мероприятий по популяризации науки и инноваций в Красноярском крае проведена серия экскурсий в ИХХТ СО РАН для учащихся 7 классов базовых школ РАН:

- [https://career.krasn.ru/news/KHimiya\\_prosto\\_shkolniki\\_v\\_institute\\_khimii\\_i\\_khimicheskoy\\_tekhnologii/](https://career.krasn.ru/news/KHimiya_prosto_shkolniki_v_institute_khimii_i_khimicheskoy_tekhnologii/)
- [https://career.krasn.ru/news/Opornye\\_shkoly\\_RAN\\_itogi\\_3\\_let/](https://career.krasn.ru/news/Opornye_shkoly_RAN_itogi_3_let/)

## **Организация международных научных конференций, симпозиумов, семинаров и иных мероприятий**

- 6–8 сентября 2022 года в городе Красноярске прошла XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова.

Организаторами конференции являлись Институт химии и химической технологии СО РАН и Институт цветных металлов и материаловедения СФУ.

Программа конференции включала представление участниками 56 докладов, из них 18 – в режиме on-line на двух секциях: «Обогащение полезных ископаемых» и «Металлургия цветных, редких и благородных металлов», а также проведение Круглого стола «Новые практики и роль образования в формировании научно-технологической повестки горно-металлургического комплекса». Конференция проводилась при финансовой поддержке Краевого фонда научной и научно-технической деятельности (Код заявки: 2022063008840).

В работе конференции, проведенной в этом году в смешанном формате на отечественной платформе Webinar.ru, приняли участие около 90 человек из России, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и Китая. Свои доклады представили научные сотрудники и аспиранты из трех отделений РАН: Института химии Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток, Института металлургии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, и ряда институтов Сибирского отделения РАН, таких как: ИХХТ СО РАН (г. Красноярск), БИП СО РАН (г. Улан-Удэ), ИХТТМ СО РАН (г. Новосибирск), а также сделаны доклады из Гиредмета, г. Иркутск, «Гипроникеля», г. Екатеринбург. Активное участие в проведении конференции приняли научные сотрудники, аспиранты, магистранты и студенты, инженеры-исследователи Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Забайкальского государственного университета, г. Чита. Свои доклады о достижениях и проблемах производства представили докладчики крупных промышленных предприятий: «ГМК «Норильский никель», г. Норильск, Исследовательский центр АО «Полюс Красноярск», Научно-исследовательский центр

«Nietz Technologies» и ООО «Флотек», г. Санкт-Петербург, ООО «НПП Квалитет», г. Люберцы, ТОО «Казцинк», Усть-Каменогорск, Республика Казахстан.

Приняли участие без докладов представители Иркутской нефтяной компании, ООО «НН Девелопмент» и ООО «Алмазинтех-консультации и инжиниринг», Москва, АО «Кольская ГМК», г. Мончегорск, и другие.

В on-line режиме были заслушаны доклады представителей китайской науки: Хана Хайшэна, Школы переработки полезных ископаемых и биоинженерии Центрально-Южного университета, г. Чанша и Чэня Цзяньхуа, доктора, профессора Университета Гуанси, г. Шэньян. Были заявлены доклады из Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Республики Таджикистан и Навоийского государственного горного и технологического университета, г. Навои, Республики Узбекистан.

В рамках работы конференции был проведен круглый стол: «Новые практики и роль образования в формировании научно-технологической повестки горно-металлургического комплекса» под председательством директора ИЦМиМ СФУ Баранова В.Н. Вниманию участников были представлены презентации по актуальным проблемам высшего образования и подготовки специалистов для крупных промышленных предприятий страны. В течение трех часов обсуждались проблемы школьного образования, подготовки абитуриентов, дискутировались вопросы обучения студентов первых лет обучения. Было отмечено, что в ИЦМиМ СФУ для магистрантов - обогатителей и металлургов, уже разработаны специальные Программы, по которым ведется целенаправленная подготовка специалистов по заказу предприятий: «Русал», «Норильский никель», «Полюс». В свою очередь участник конференции Бакшеев С.П. дал информацию о «Полюс-классе» – образовательном проекте золотодобывающей компании «Полюс», который был открыт в Красноярском крае в 2021 году. Участниками проекта стали 20 десятиклассников из Красноярска, Канска и Ачинска, прошедшие конкурсный отбор (подробнее на ДЕЛА: <https://dela.ru/news/275915/>).

По итогам работы конференции:

– отмечены: своевременность ее проведения, активное обсуждение достижений и проблем в области производства цветных, редких и благородных металлов, обмен результатами научных исследований в области технологических процессов, экологии и рационального природопользования, комплексного освоения и сохранения недр, ресурсо- и энергосбережения, налаживание тесных контактов научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий;

– подчеркнуто, что конференция второй год проводится без организационных взносов, в результате чего более половины докладчиков – это молодые ученые, исследователи, аспиранты и даже студенты;

– высказаны пожелания и в дальнейшем поддерживать ежегодную организацию и проведение этого мероприятия, нацелить Организационный комитет конференции на создание своего сайта, расширение рекламного процесса, поиск партнеров-

спонсоров, а Программный комитет – на сотрудничество с ведущими российскими журналами в плане опубликования специальных выпусков конференции.

По итогам работы XV международной конференции «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова» в 2022 году издан электронный Сборник докладов на русском и английском языках, индексируемый в базе РИНЦ.

- С 6 по 10 сентября 2022 г. в Красноярске прошла VI Школа-конференция молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» под руководством академика РАН Пармона Валентина Николаевича при финансовой поддержке РФФ.

С приглашенными докладами выступили:

- Кучин Александр Васильевич, академик РАН, д.х.н., Институт химии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

- Нифантьев Николай Эдуардович, чл.-корр. РАН, ИОХ им. Н. Д. Зелинского РАН, Москва (он-лайн)

- Лавренев Александр Валентинович, д.х.н., ЦНХТ ИК СО РАН, Омск

- Локтева Екатерина Сергеевна, д.х.н., МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

- Мартянов Олег Николаевич, д.х.н., профессор РАН, ФИЦ ИК СО РАН, Новосибирск

- Окотруб Александр Владимирович, д.ф.-м.н., профессор, ИНХ им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск

- Онучин Александр Александрович, д.б.н., профессор, ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск

- Казаченко Александр Сергеевич, к.х.н., ИХХТ СО РАН, Красноярск

- Пархомчук Екатерина Васильевна, к.х.н., ФИЦ Институт катализа СО РАН, Новосибирск

- Яшник Светлана Анатольевна, к.х.н., ФИЦ ИК СО РАН, Новосибирск

Всего в работе школы приняли участие более 100 человек: молодые ученые ИХХТ СО РАН, студенты Сибирского федерального университета. С устными докладами выступили 40 молодых ученых из разных городов России: Новосибирск (16 докладов), Красноярск (11), Тверь (7), Москва (3), Томск (2), Самара (1).

Сайт Школы-конференции:

<https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>

Награждены за лучшие доклады:

**Дипломом I степени:**

Мирошникова Ангелина ИХХТ СО РАН (Красноярск); Черенков Илья ИК СО РАН (Новосибирск)

**Дипломами II степени:** Климовский Владимир РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина (Москва); Ницакова Алина ИНХ СО РАН (Новосибирск)

**Дипломами III степени:**

Ван Ячжоу НГУ (Новосибирск); Зосько Николай ИХХТ СО РАН, (Красноярск);  
Сумина Анастасия ИК СО РАН (Новосибирск)

### **Традиционная конференция-конкурс молодых ученых ФИЦ КНЦ СО РАН по секции «Химия»**

Проведена 07 апреля 2022 года. На секции было представлено 20 докладов молодых ученых и аспирантов Института. Победителями признаны:

- I место** - Голубков Виктор (аспирант, м.н.с.)  
**II место** - Ионин Владислав Александрович (аспирант, м.н.с.)  
- Боровкова Валентина Сергеевна (аспирант, м.н.с.)  
**III место** - Сычев Валентин Владимирович (аспирант, м.н.с.)  
- Мирошникова Ангелина Викторовна (м.н.с.)  
- Пономарев Илья Сергеевич (аспирант, м.н.с.)

### **Международный завтрак женщин химиков (GWB)**

16 февраля 2022 года сотрудники института присоединились к глобальному событию «Международный завтрак женщин химиков» и организовали чаепитие. GWB – организован по инициативе ИЮПАК (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC). Общая цель GWB - создать постоянно действующую виртуальную сеть, в которой женщины, работающие в области химических и смежных наук, могут эффективно взаимодействовать друг с другом, чтобы поддержать свои профессиональные устремления и развивать лидерские навыки. Первое событие из этой серии состоялось в 2011 году, в год 100-летнего юбилея присуждения Нобелевской премии по химии М.Кюри.

#### **В Институте работают постоянно действующие научные семинары:**

- «Горно-обоганительный семинар», руководитель: д.т.н. А.Г. Михайлов
- «Химико-металлургический семинар», руководитель: д.х.н. В.И. Кузьмин
- «Химия природного органического сырья», руководитель: д.х.н. Б.Н. Кузнецов
- «Физико-химия микро- и наноструктурированных материалов», руководитель: д.х.н., проф. А.Г. Аншиц
- «Физическая химия, методы исследования и анализа», руководитель: д.х.н., проф. А.И. Рубайло

На семинарах рассматривались материалы статей, подготовленных к опубликованию, заслушивались представляемые к защите кандидатские диссертации, обсуждались основные задания к плану НИР Института, отчеты по НИР, заслушивались результаты исследований ведущих сотрудников, отчеты аспирантов по выполнению индивидуальных планов.

## 5.10 Участие в организации и проведении различных мероприятий

**XV Международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Г.Л. Пашкова, 6-8 сентября 2022 г., Красноярск.**

*председатель программного комитета:* д.х.н. Кузьмин В.И.

*секретарь:* Кокорина А.Н.

*программный комитет:* д.х.н., проф. Михлин Ю.Л., д.т.н. Михайлов А.Г.

*оргкомитет:* д.х.н., доц. Сайкова С.В., д.х.н., доц. Белоусов О.В., д.т.н. Брагин В.И., к.х.н. Борисов Р.В., к.т.н. Усманова Н.Ф.

*рабочая группа:* к.х.н. Воробьев С.А., к.х.н. Лихацкий М.Н.

**Шестая Школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы», 6-9 сентября 2022 г., Красноярск.**

*председатель научного и организационного комитетов:* д.х.н., проф. РАН Таран О.П.

*научный комитет:* д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.

*оргкомитет:* к.х.н. Зайцева Ю.Н., к.х.н. Казаченко А.С., к.х.н., Левданский А.В., к.х.н. Маляр Ю.Н., Боровкова В.С.

*рабочая группа:* Ионин В.А., Мирошникова А.В., Скрипников А.М.

**Конференция молодых ученых ФИЦ КНЦ СО РАН, 07 апреля 2022 г., Красноярск.**

*оргкомитет:* к.х.н. Маляр Ю.Н., Боровкова В.С.

д.х.н., проф. РАН **Таран О.П.** – член оргкомитета XII Международной конференции «ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА» 26 - 30 сентября 2022 года, Томск.

д.х.н., проф. **Кузнецов П.Н.** – член Программного комитета Международного Российско-Казахстанский симпозиума «Углекислотная химия и экология Кузбасса», 2022 г., Кемерово.

д.х.н., доц. **Сайкова С.В.** – руководитель Красноярского отделения Всероссийского химического общества (ВХО им. Д.И. Менделеева); член Организационного и Программного комитетов XIV Всероссийской научно-практической конференции "Химическая наука и образование Красноярья", май 2022 г., Красноярск.

## 5.11 Участие в советах, экспертная деятельность

Директор ИХХТ СО РАН, д.х.н., проф. РАН **Таран О.П.** – член научного совета РАН по химии биомассы, бюро ОУС по химическим наукам СО РАН, координационного совета профессоров РАН, секции «химия» координационного совета ПФНИ, научного совета СО РАН по проблемам экологии Сибири и Восточной Арктики (ПЭСВА); эксперт РАН (№ 2016-01-2217-5230), РНФ, федерального реестра экспертов научно-технической сферы, ККФПНиНТД; председатель ученого совета ИХХТ СО РАН, член Президиума ФИЦ КНЦ СО РАН, ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН, ученого совета ИЦМиМ СФУ, диссертационного совета 24.1.228.04; куратор базовой школы РАН - МАОУ Лицей №7.

Заместитель директора по научной работе, д.х.н. **Кузьмин В.И.** – член научного совета РАН по научным основам химической технологии; эксперт РАН, ККФПНиНТД, член ученого совета ИХХТ СО РАН, ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН, диссертационного совета 24.1.228.04.

Заместитель директора по научной работе, д.х.н., доцент **Чесноков Н.В.** – эксперт РАН, ККФПНиНТД; председатель диссертационного совета 24.1.228.04; член ОУС по химическим наукам СО РАН, общественного экспертного совета Законодательного собрания Красноярского края, ученого совета ИХХТ СО РАН, ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН.

Руководитель научного направления, д.х.н., проф. **Аншиц А.Г.** – эксперт РАН, ККФПНиНТД; член ученого совета ИХХТ СО РАН, ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН, диссертационного совета 24.1.228.04.

Руководитель научного направления, д.х.н., проф. **Кузнецов Б.Н.** – эксперт РАН, РНФ, ККФПНиНТД, федерального реестра экспертов научно-технической сферы (Свидетельство № 06-015-02); член научного совета по катализу РАН, объединенного научного совета по химии нефти, газа, угля и биомассы РАН; объединенного ученого совета СО РАН по химическим наукам, ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН, ученого совета ИХХТ СО РАН; заместитель председателя диссертационного совета 24.1.228.04; член диссертационного совета Д.212.249.04 (СибГУ им. М.Ф. Решетнева).

Ученый секретарь, к.х.н. **Зайцева Ю.Н.** – секретарь Ученого совета ИХХТ СО РАН; член Ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН.

Главный научный сотрудник, д.х.н. **Бурмакина Г.В.** – член ученого совета ИХХТ СО РАН; ученый секретарь диссертационного совета 24.1.228.04.

Главный научный сотрудник, д.х.н., доцент **Кузнецова С.А.** – член диссертационного совета 24.1.228.04.

Главный научный сотрудник, д.т.н. **Михайлов А.Г.** – член ученого совета ИХХТ СО РАН, диссертационных советов 24.1.228.04 и 24.2.404.09 (СФУ).

Главный научный сотрудник, д.х.н., проф. **Михлин Ю.Л.** – эксперт РАН, РНФ; член ученого совета ИХХТ СО РАН, диссертационного совета 24.1.228.04.

Главный научный сотрудник, д.х.н., проф. **Рубайло А.И.** – эксперт РАН, Федерального реестра экспертов в научно-технической сфере, фонда поддержки молодых ученых им. Г.Г. Комиссарова; член Президиума ФИЦ КНЦ СО РАН (от КНЦ), ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН (от КНЦ), ученого совета ИХХТ СО РАН, диссертационного совета 24.1.228.04 (ИХХТ СО РАН) и 24.1.228.02 (ИФ СО РАН), приборной комиссии ФИЦ КНЦ СО РАН, приборной комиссии СО РАН, конкурсной комиссии ФИЦ КНЦ СО РАН, председатель НТС КРЦКП ФИЦ КНЦ СО РАН.

Главный научный сотрудник, д.х.н., проф. **Тарабанько В.Е.** – эксперт РАН № 2016-01-4239-8846; член ученого совета ИХХТ СО РАН, диссертационного совета 24.1.228.04.

Ведущий научный сотрудник, д.т.н., проф. **Брагин В.И.** - член диссертационного совета 24.2.404.09 (СФУ).

Ведущий научный сотрудник, д.х.н. **Верещагина Т.А.** – эксперт РАН, член диссертационного совета 24.1.228.04.

Ведущий научный сотрудник, д.х.н., проф. **Кузнецов П.Н.** – эксперт РАН, член диссертационного совета 24.1.228.04.

Ведущий научный сотрудник, д.х.н., доцент **Левданский В.А.** – член диссертационного совета 24.1.228.04.

Ведущий научный сотрудник, д.х.н., проф. **Корниенко В.Л.** – член диссертационного совета 24.1.228.04.

Ведущий научный сотрудник, д.х.н. **Наслузов В.А.** – эксперт ККФПНиНТД; член диссертационного совета 24.1.228.04.

Ведущий научный сотрудник, д.х.н., доцент **Сайкова С.В.** – эксперт РАН, ВАК, ККФПНиНТД, направления «Химическая технология» Всероссийской олимпиады студентов «Я – Профи» (Профессионал), программы поддержки коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых исследователей "Умник"; член диссертационного совета 24.1.228.04, член жюри Всероссийской олимпиады школьников по химии.

Ведущий научный сотрудник, к.х.н. **Верещагин С.Н.** – эксперт РФФИ.

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Воробьев С. А.** - член жюри конференции опорных школ РАН.

Старший научный сотрудник, к.х.н., доцент **Калякин С.Н.** – член ученого совета ИХХТ СО РАН.

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Маляр Ю.Н.** – председатель совета научной молодежи ИХХТ СО РАН; член ученого совета ИХХТ СО РАН, эксперт краевого молодежного форума "Научно-технический потенциал Сибири", номинация "Научный конвент".

Старший научный сотрудник, к.ф.-м.н. **Морозов Е.В.** - член жюри конференции опорных школ РАН

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Петерсон И.В.** – председатель совета научной молодежи ФИЦ КНЦ СО РАН; член «Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации»

Федерации по науке и образованию»; заместитель председателя «Совета молодых ученых и специалистов при Губернаторе Красноярского края»; член ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН (от КНЦ), приборной комиссии ФИЦ КНЦ СО РАН, член НТС КРЦКП ФИЦ КНЦ СО РАН.

Старший научный сотрудник, к.ф.-м.н. **Селютин Г.Е.** – эксперт ККФПНиНТД, КРИТБИ.

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Фоменко Е.В.** – член ученого совета ИХХТ СО РАН.

Старший научный сотрудник, к.т.н. **Харитонов М.Ю.** - член жюри международной студенческой конференции «Перспектив Свободный-2022», проводится СФУ, секция Инновации в науке и практике; член ГАК СФУ по специальности Инноватика (профиль Управление инновациями).

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Цыганова С.И.** – член ГЭК по направлению «Техносферная безопасность» бакалавров и магистров СФУ.

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Шор А.М.** – эксперт федерального реестра экспертов научно-технической сферы.

Старший научный сотрудник, к.х.н. **Шор Е.А.** – член ученого Совета ИХХТ СО РАН.

Научный сотрудник, к.х.н. **Зимонин Д.В.** – эксперт краевого молодежного форума “Научно-технический потенциал Сибири”, номинация “Научный конвент”, и краевого молодежного форума “Научно-технический потенциал Сибири”, номинация “Научный конвент”.

Научный сотрудник, к.х.н. **Новикова С.А.** – эксперт федерального реестра экспертов научно-технической сферы.

Младший научный сотрудник **Фадеева Н.П.** – член жюри конференции опорных школ РАН.

Ведущий инженер **Симончук Л.П.** – член НТС КРЦКП ФИЦ КНЦ СО РАН, приборной комиссии ФИЦ КНЦ СО РАН.



## 5.12. Членство в редколлегиях журналов

Ф.И.О.	Названия журналов
Кузнецов Б.Н.	главный редактор Журнала СФУ серия Химия; член редакционного совета журнала Химия растительного сырья, Химия твердого топлива, Хвойные бореальной зоны
Кузнецов П.Н.	член редакционной коллегии Mongolian Journal of Chemistry (Монгольский журнал химии)
Маляр Ю.Н.	приглашенный редактор спецвыпусков журналов Polymers, Catalysts; рецензирование статей в журналах Polymers, Molecules, Chemical geology и др.
Михлин Ю.Л.	член редакционной коллегии Журнала СФУ серия Химия
Рубайло А.И.	член редакционной коллегии Журнала СФУ серия Химия
Сайкова С.В.	член редакционного совета журнала Вестник Пермского университета, приглашенный редактор выпуска (Guest Editor of Special Issue) "Metal-Containing Nanoparticles for Biomedical Applications" - an Open Access Journal Metals by MDPI (Швейцария)
Тарабанько В.Е.	член редакционной коллегии Журнала СФУ серия Химия, Химия растительного сырья, Сибирский лесной журнал
Таран О.П.	заместитель главного редактора журнала «Экология и промышленность России», член редакционной коллегии журналов: Журнал СФУ серия Химия, Катализ в промышленности, Вестник Томского государственного университета. Химия
Цыганова С.И.	рецензирование статей в журнале «European Journal of Wood and Wood Products»
Чесноков Н.В.	заместитель главного редактора Журнала СФУ серия Химия, член редакционной коллегии журналов Химия в интересах устойчивого развития

### 5.13 Премии и награды

Фамилия, имя, отчество, ученое звание, степень	Должность	Наименование награды, премии, международной научной организации и общества, дата, номер документа
Рубайло Анатолий Иосифович	главный научный сотрудник, доктор наук	Медаль Министерства науки и высшего образования РФ «За вклад в реализацию государственной политики в области образования и научно-технологического развития»
Воробьев Сергей Александрович	старший научный сотрудник, кандидат наук	Нагрудный знак Министерства науки и высшего образования РФ «Молодой ученый»
Кайгородов Константин Леонидович	младший научный сотрудник	Благодарность Министерства науки и высшего образования РФ «За высокие достижения и успехи в работе
Казаченко Александр Сергеевич	старший научный сотрудник, кандидат наук	Благодарственное письмо Губернатора Красноярского края А.В. Усса; Премия главы города Красноярска (С.В.Еремина) молодым талантам
Левданский Владимир Александрович	ведущий научный сотрудник, доктор наук	Благодарственное письмо Губернатора Красноярского края А.В. Усса
Боровкова Валентина Сергеевна	младший научный сотрудник, аспирант	Государственная премия Красноярского края в сфере профессионального образования
Ионин Владислав Александрович	младший научный сотрудник, аспирант	Государственная премия Красноярского края в сфере профессионального образования
Сычѳв Валентин Владимирович	младший научный сотрудник, аспирант	Государственная премия Красноярского края в сфере профессионального образования

Зайцева Николаевна	Юлия	ученый секретарь, кандидат наук	Почетное звание «Заслуженный ветеран Сибирского отделения РАН»
Чудин Олег Сергеевич		научный сотрудник, кандидат наук	Почетное звание «Заслуженный ветеран Сибирского отделения РАН»
Коровина Александровна	Вера	ведущий бухгалтер	Грамота ФИЦ КНЦ СО РАН
Кухтецкий Владимирович	Сергей	старший научный сотрудник, кандидат наук	Грамота ФИЦ КНЦ СО РАН
Симончук Людмила Павловна		ведущий инженер	Грамота ФИЦ КНЦ СО РАН
Бондаренко Николаевна	Галина	ведущий технолог	Грамота ИХХТ СО РАН
Дорохова Ивановна	Людмила	ведущий технолог	Грамота ИХХТ СО РАН
Жидкова Ильинична	Татьяна	ведущий технолог	Грамота ИХХТ СО РАН
Левицкая Алексеевна	Ольга	ведущий инженер	Грамота ИХХТ СО РАН
Маркосян Мушеговна	Светлана	научный сотрудник, кандидат наук	Грамота ИХХТ СО РАН
Пантелеева Васильевна	Марина	научный сотрудник, кандидат наук	Грамота ИХХТ СО РАН

## 6.ЕЖЕГОДНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

### 6.1 Проекты программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы)

**Область научных знаний:** 1. Естественные науки

**Направление науки:** 1.4. Химические науки

**Направление фундаментальных и поисковых исследований:** 1.4.1. Фундаментальные основы химии (координатор академик Бухтияров В.И.)

**Раздел 1.4.1.1.** Природа химической связи, реакционной способности, механизмов реакций, физико-химических свойств веществ (координатор академик Сагдеев Р.З.)

**Проект FWES -2021-0012** (гос.регистрация № 121031500209-6) «Исследования механизмов каталитических реакций в водной и водно-органической средах, реакционной способности и физико-химических свойств веществ из природного органического сырья с применением комплекса экспериментальных и теоретических методов», *руководители проекта: д.х.н., проф. РАН Таран О.П., д.х.н., проф. Рубайло А.И.*

**Направление фундаментальных и поисковых исследований:** 1.4.2. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов (координатор – академик Исмагилов З.Р.)

**Раздел 1.4.2.3.** Физико-химические основы синтеза функциональных материалов для различных областей современной техники (координатор – д.х.н., профессор РАН Мартыанов О.Н.)

**Проект FWES-2021-0013** (гос.регистрация № 121031500198-3) «Развитие научных основ формирования функциональных материалов с заданными свойствами на основе сложных оксидных систем и микросфер энергетических зол», *руководитель проекта: д.х.н., проф. Анищиц А.Г.*

**Направление фундаментальных и поисковых исследований:** 1.4.3. Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем, создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов, бытовых и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами (координатор – чл.-корр. РАН Лихолобов В.А.)

**Раздел 1.4.3.1.** Физико-химические основы новых экологически безопасных и безотходных технологий для разделения и извлечения стратегически важных металлов (координатор – д.х.н. Кузьмин В.И.)

**Проект FWES-2021-0014** (гос.регистрация № 121031500198-3) «Исследования физико-химических закономерностей поверхностных явлений и гетерофазных химических превращений в гидрометаллургических процессах переработки природного и техногенного сырья цветных, редких и благородных металлов и получения новых материалов на их основе», *руководитель проекта: д.х.н. Кузьмин В.И.*

**Направление фундаментальных и поисковых исследований:** 1.4.3. Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем, создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов, бытовых и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами (координатор – чл.-корр. РАН Лихолобов В.А.)

**Раздел 1.4.3.10.** Экологически безопасные и ресурсосберегающие методы обработки целлюлозы и других возобновляемых полимеров (координатор д.х.н., профессор РАН Таран О.П.)

**Проект FWES-2021-0017** (гос.регистрация № 121031500180-8) «Физико-химические основы новых экологически безопасных и ресурсосберегающих методов направленной трансформации возобновляемых растительных полимеров (целлюлозы, лигнина, гемицеллюлоз) в востребованные функциональные полимеры, нанокompозитные материалы и ценные химические продукты», *руководители проекта: д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н., д.х.н. Чесноков Н.В.*

#### **Проекты совместные с институтами ФИЦ КНЦ СО РАН**

**Проект FWES-2019-0009** (гос.регистрация № 121030200177-4) «Изучение влияния строения растения на эффективность фотосинтеза», *руководитель проекта д.с.-х.н., академик РАН Сурин Н.А. КрасНИИСХ, от ИХХТ СО РАН - д.х.н., проф. РАН Таран О.П.*

**Проект FWES-2022-0010** (гос.регистрация №122030200214-5) «Магнитные нанокompозиты для биомедицинских целей», *руководитель проекта: д.ф.-м.н. Столяр С.В., от ИХХТ СО РАН - д.х.н., проф. РАН Таран О.П.*

## 6.2 Проекты дополнительного финансирования

### Российский научный фонд

1. № 21-13-00250 от 22.04.2021 (гос.регистрация № 121051100083-4) «Научные основы новых методов получения ценных химических продуктов, базирующихся на каталитическом фракционировании древесной биомассы», *руководитель - д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.*

2. № 21-73-20269 от 24.03.2021 (гос.регистрация № 121041500221-7) «Дизайн и физико-химические исследования новых наноразмерных наноструктурированных катализаторов для процессов переработки растительных полисахаридов в ценные химические продукты», *руководитель - д.х.н., проф. РАН Таран О.П.*

3. № 20-63-47109 от 28.05.2020 (гос.регистрация № АААА-А20-120071090028-0) «Комплексная (термическая и каталитическая) переработка отходов агропроизводства», *руководитель - Тарабанько В.Е.*

4. № 22-23-20093 от 23.03.2023 (гос.регистрация № 122040400045-2) «Микросферические лютеций/иттрий-алюмосиликатные системы в качестве прекурсоров источников радиационного излучения для брахитерапии», *руководитель - д.х.н. Верецагина Т.А.*

5. № 22-23-20085 от 23.03.2022 (гос.регистрация № 122040100028-8) «Гидротермальные превращения фосфатов лантаноидов в системах с оксидами (гидроксидами) железа (3+) в кислых растворах», *руководитель - к.х.н. Кузьмин Д.В.*

6. № 22-27-20039 от 23.03.2022 (гос.регистрация № 122040100062-2) «Состав, строение и маршруты образования экологически опасных дисперсных микросфер PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> энергетических зол от сжигания углей Канско-Ачинского бассейна», *руководитель - к.х.н. Фоменко Е.В.*

7. № 22-13-00321 от 16.05.2022 (гос.регистрация № 122052500012-6) «Новые многофункциональные двумерные материалы, образованные монослоями сульфидов и гидроксидов металлов: синтез, свойства, перспективы применения», *руководитель - д.х.н., проф. Михлин Ю.Л.*

8. № 22-73-10212 от 28.07.2022 (гос.регистрация № 122080800053-9) «Создание фундаментальных основ экологически безопасных методов получения полифункциональных материалов на основе природных полисахаридов», *руководитель - к.х.н. Маляр Ю.Н.*

## Российский фонд фундаментальных исследований

### ***Инициативные научные проекты (а)***

1. № 20-03-00636/22 от 01.04.2022 (гос.регистрация № АААА-А20-120011590041-0) «Фундаментальные основы дизайна наноструктурированных твердых катализаторов конверсии левоулиновой кислоты в гамма-валеролактон и каталитических процессов на их основе», *руководитель – д.х.н., проф. РАН Таран О.П.*

### ***Региональные проекты (р\_а, р\_мол\_а, р\_мк)***

2. № 20-43-242904/21 от 07.02.2022 (гос.регистрация № АААА-А20-120122860002-0) «Разработка экологически безопасных методов утилизации древесных отходов с получением буровых растворов, сорбентов и связующих материалов», *руководитель – д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.*

3. № 20-43-242903\21 от 04.02.2022 (гос.регистрация № АААА-А20-120122390009-5) «Сульфидно-гидроксидные минералы семейства валлериита как 2D материалы: особенности строения, свойств, механизм образования и процессы переработки», *руководитель – д.х.н., проф. Михлин Ю.Л.*

4. № 20-43-242906\21 от 04.02.2022 (гос.регистрация № АААА- А20-120122390013-2) «Разработка фундаментальных научных основ экологически чистой термокаталитической переработки кородревесных отходов пихты, зараженных корневыми и стволовыми патогенами, в продукты с высокой добавленной стоимостью», *руководитель – к.х.н. Маляр Ю.Н.*

5. № 20-43-243003\21 от 04.02.2022 (гос.регистрация № АААА-А20-120122390012-5) «Квантовохимическое моделирование механизмов образования и превращений, а также спектральных характеристик дисульфидных комплексов Pd(II), Pt(II), Pt(IV) и Au(III) в водных солянокислых растворах», *руководитель - Петров А.И.*

6. № 20-43-243001\21 от 04.02.2022 (гос.регистрация № АААА- А20-120122390011-8) «Разработка фундаментальных основ модификации растительных и бактериальных полисахаридов как перспективных полифункциональных материалов», *руководитель – к.х.н. Казаченко А.С.*

### ***Российско-монгольские исследовательские проекты (монг\_т)***

7. №19-53-44001/21 от 10.11.2021 (гос.регистрация № АААА-А19-119101090005-9) «Создание фундаментальных основ процесса сольвентной деполимеризации органического вещества углей с получением поликонденсированных ароматических углеводородов как сырья для производства углеродных материалов», *руководитель – д.х.н. , проф. Кузнецов П.Н.*

## **КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»**

1. № 448 от 03.08.2022 реализация проекта «XXIII Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов», *Ионин В.А.*

2. № 694 от 20.12.2022 (гос.регистрация № 123022100118-1) «Глубокая переработка древесных отходов с получением востребованных химических продуктов – жидких биотоплив, сульфатированных полисахаридов и левулиновой кислоты», *руководитель – к.х.н. Маляр Ю.Н.*

3. № 695 от 20.12.2022 (гос.регистрация № 123022000016-1) «Создание перспективных катализаторов на основе гибридных наночастиц, сочетающих полупроводниковые и плазменные свойства, для фоторазложения органических загрязнителей воды», *руководитель – к.х.н. Пикурова Е.В.*

4. № 716 от 22.12.2022 (гос.регистрация № 123022100117-4) «Глубокая переработка древесных отходов с получением востребованных химических продуктов – жидких биотоплив, сульфатированных полисахаридов и левулиновой кислоты», *руководитель – к.х.н. Казаченко А.С.*

### **Хозяйственные договоры**

1. Договор с СО РАН от 15.08.2022 № 223-ЕП-2022-66/82 о выполнении НИР, *руководитель – д.х.н., профессор РАН О.П. Таран*

2. Договор с ООО «Свеза Лес» от 07.10.2021 № 2708/2021 на выполнение НИР, *руководитель – д.х.н., проф. РАН Таран О.П.* (

3. Договор с Акционерным обществом «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЦИНКОВЫЙ ЗАВОД» на выполнение НИР от 08.12.2021 № 5/НИР/2021/0905-2021, *руководитель - к.х.н. Флейтлих И.Ю.*

4. Договор с ООО «Ярко» на выполнение НИР от 03.06.2022 № 02/2022 НИР, *руководитель – д.х.н., проф. Тарабанько В.Е.*

5. Договор с ООО «Свеза-Лес» на оказание услуг от 17.05.2022 № 3/У/2022, *руководитель – Скрипников А.М.*

6. Гарантийное письмо «Енисейская ТГК (ТГК-13)» филиал Красноярская ТЭЦ-2) от 18.11.2022 № Исх-2 4/11-105096/22-0-0, *руководитель – Скрипников А.М.*

7. Договор с ОЙЛГАЗ ЭКСЧЕЙНДЖ ЭЛПИ на оказание услуг от 18.03.2022 № 1/У/2022, *руководитель – д.х.н., проф. Тарабанько В.Е.*



8. Договор с ООО «Гранд Интер» на оказание услуг от 23.05.2022 № 2/У/2022, руководитель – д.х.н., проф. Тарабанько В.Е.

9. Договор с Обществом с ограниченной ответственностью «Иркутская нефтяная компания» (ООО «ИНК») на выполнение НИОКР от 28.09.2022 №2807/52-02/22, руководитель - д.х.н. Кузьмин В.И.

10. Договор с СФУ на выполнение НИР от 24.10.2022 № 344-22/ЕД НИР, руководитель – к.х.н. Калякин С.Н.

### 6.3 Сведения о кадровом составе

Численность работников на 30.12.2022, человек	198
в т.ч. научных работников	99
из них докторов наук	17
кандидатов наук	62
Среднесписочная численность, ед.	175
Численность научных сотрудников в возрасте до 39 лет	31
Аспирантов	19

### 6.4 Наукометрические показатели

Показатели	
Статьи в рецензируемых журналах	150
в т.ч. по проектам государственного задания	85
Публикации в базе Web of Science за 2021 год	135
в журналах Q1 WoS	36
в журналах Q2 WoS	32
в журналах Q3 WoS	21
в журналах Q4+ WoS	46
Публикации в материалах конференций	66
Патенты на изобретения РФ	7
Комплексный балл публикационной активности (КБПА)	530
в т.ч. по проектам государственного задания	307

## 7. ПУБЛИКАЦИИ

### В зарубежных журналах:

1. Akman F., Kazachenko A. S., Issaoui N. DFT Calculations of Some Important Radicals Used in the Nitroxide-Mediated Polymerization and Their HOMO–LUMO, Natural Bond Orbital, and Molecular Electrostatic Potential Comparative Analysis // *Polymer Science, Series B.* – 2022. – Т. 64. – №. 5. – С. 765-777. DOI: 10.1134/S156009042270035X. S3
2. Almada C.C., Kazachenko A.S., Fongarland P., Da Silva Perez D., Kuznetsov B.N., Djakovitch L. Oxidative Depolymerization of Lignins for Producing Aromatics: Variation of Botanical Origin and Extraction Methods // *Biomass Conversion and Biorefinery.* – 2020. – С. 1-14. DOI: 10.1007/s13399-020-00897-6. S2
3. Avid B., Battsetseg M., Purevsuren B., Shiirav G., Kuznetsov P.N., Kuznetsova L.I., Kamenskii E.S. Properties of pitch-like materials obtained using coal extraction // *Carbon Letters.* – 2022. – V. 32. – №. 2. – P. 605-614. DOI: 10.1007/s42823-021-00297-4. S2
4. Borisov V., Iost K.N., Temerev V.L., Simunin M.M., Leont'eva N.N., Mikhlin Y.L., Volochaev M.N., Shlyapin D.A.. Ammonia Decomposition Catalysts Ru-Cs/ANF for Hydrogen Generation. // *Materials Letters* – 2022. - V. 306 – P. 130842. DOI: 10.1016/j.matlet.2021.130842. S2
5. Borovkova V.S., Malyar Y.N., Sudakova I.G., Chudina A.I., Zimonin D.V., Skripnikov A.M., Miroshnikova A.V., Ionin V.A., Kazachenko A.S., Sychev V.V., Ponomarev I.S., Issaoui N. Composition and Structure of Aspen (*Pópuslus trémula*) Hemicelluloses Obtained by Oxidative Delignification // *Polymers.* – 2022. – Т. 14. – №. 21. – С. 4521. DOI: 10.3390/polym14214521. S1
6. Borovkova V.S., Malyar Y.N., Sudakova I.G., Chudina A.I., Skripnikov A.M., Fetisova O.Y., Kazachenko A.S., Miroshnikova A.V., Zimonin D.V., Ionin V.A., Seliverstova A.A., Samoylova E.D., Issaoui N., Molecular Characteristics and Antioxidant Activity of Spruce (*Picea abies*) Hemicelluloses Isolated by Catalytic Oxidative Delignification // *Molecules.* – 2022. – Т. 27. – №. 1. – С. 266. DOI: 10.3390/molecules27010266. S1
7. Bryanskaya A.V., Shipova A.A., Rozanov A.S., Kolpakova O.A., Lazareva E.V., Uvarova Y.E., Efimov V.M., Zhmodik S.M., Taran O.P., Goryachkovskaya T.N., Peltek S.E. Diversity and Metabolism of Microbial Communities in a Hypersaline Lake along a Geochemical Gradient // *Biology.* – 2022. – Т. 11. – №. 4. – С. 605. DOI 10.3390/biology11040605. S1

8. Demirpolat A., Akman F., Kazachenko A.S. An experimental and theoretical study on essential oil of *Aethionema sancakense*: Characterization, molecular properties and RDG analysis // *Molecules*. – 2022. – T. 27. – №. 18. – C. 6129. DOI: 10.3390/molecules27186129. S1
9. Drozd N.N., Kuznetsova S.A., Malyar Yu.N., Kazachenko A.S., Borovkova V.S., Berezhnaya Ya.D. Trombin and Factor Xa Hydrolysis of Chromogenic Substrates in the Presence of Sulfated Derivatives of Galactomannan and Galactoglucomannan Natural Gels // *Pharmaceutics*. – 2022. – T. 14. – №. 12. – C. 2678. DOI: 10/3390/pharmaceutics14122678. S1
10. Dudnikov V.A., Vereshchagin S.N., Solov'ev L.A., Gavrilkin S.Yu., Tsvetkov A.Yu., Sitnikov M.V., Orlov Yu.S. Structure of Metastable  $Sr_{0.8}Dy_{0.2}Co_3-\delta$  Phases and Their Electrical and Magnetic Properties // *Journal of Experimental and Theoretical Physics*. – 2022. – V. 134. – P. 290–299. DOI: 10.1134/S1063776122030037. S3
11. Erohin S.V., Churkin V.D., Vnukova N.G., Visotin M.A., Kovaleva E.A., Zhukov V.V., Antipina Yu., Tomashevich Ye.V., Mikhlin Yu.L., Popov M.Yu., Churilov G.N., Sorokin P.B., Fedorov A.S. Insights into fullerene polymerization under the high pressure: The role of endohedral Sc dimer // *Carbon*. – 2022. – V. 189. - P. 37-45. DOI: 10.1016/j.carbon.2021.12.040. S1
12. Fadeeva N.P., Pavlov M.V., Kharchenko I.A., Simunin M.M., Shabanova K.A., Pavlov V.F., Ryzhkov I.I. High Strength Ceramic Substrates Based on Perlite and Foam Silicates for Filtration Membranes // *Membranes and Membrane Technologies*. – 2022. – V. 4. – №. 3. – P. 170-176. DOI: 10.1134/S2517751622030040. S
13. Fang Y., Peuvot K., Gratex A., Morozov E.V., Hagberg J., Lindbergh G., Furó I. Lithium insertion in hard carbon as observed by  $^7Li$  NMR and XRD. The local and mesoscopic order and their relevance for lithium storage and diffusion // *Journal of Materials Chemistry A*. – 2022. – T. 10. – №. 18. – C. 10069-10082. DOI: 10.1039/d2ta00078d. S1
14. Feoktistova D.V., Glushkova D.O., Nurpeiis A.E., Orlova E.G., Samoilo A.S., Zhizhaev A.M., Zhuikov A.V. Impregnation of different coals and biomass with rapeseed oil for intensifying their ignition in a heated air stream during oil-free boiler start-up // *Fuel Processing Technology*. – 2022. – T. 236. – C. 107422. DOI: 10.1016/j.fuproc.2022.107422. S1
15. Fomenko E., Anshits N., Akimochkina G., Solovyov L., Kukhteskiy S., Anshits A. The Composition and Origin of PM1-2 Microspheres in High-Calcium Fly Ash from Pulverized Lignite Combustion // *Energies*. – 2022. – T. 15. – №. 15. – C. 5551. DOI: 10.3390/en15155551. S1

16. Gatfaoui S., Issaoui N., Brandán S.A., Medimagh M., Al-Dossary O., Roisnel T., Marouani H., Kazachenko A.S. Deciphering non-covalent interactions of 1, 3-Benzenedimethanaminium bis (trioxonitrate): Synthesis, empirical and computational study // *Journal of Molecular Structure*. – 2022. – T. 1250. – C. 131720. DOI: 10.1016/j.molstruc.2021.131720. S2
17. Grigoriev M.V., Solovyov L.A., Ruseikina A.V., Aleksandrovsky A.S., Chernyshev V.A., Velikanov D.A., Garmonov A.A., Molokeevev M.S., Oreshonkov A.S., Shestakov N.P., Matigorov A.V., Volkova S.S., Ostapchuk E.A., Kertman A.V., Schleid T., Safin D.A. Quaternary Selenides EuLnCuSe<sub>3</sub>: Synthesis, Structures, Properties and In Silico Studies // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – V. 23. – No. 3. – P. 1503. DOI: 10.3390/ijms23031503. S1
18. Grigorieva N.A., Fleitlikh I.Yu., Tikhonov A.Ya., Mamatyuk V.I., Karpova E.V., Logutenko O.A. Recovery of indium from sulfate solutions with D2EHPA in the presence of organic proton-donor additives // *Hydrometallurgy*. – 2022. – T. 213. – C. 105925. DOI: 10.1016/j.hydromet.2022.105925. S1
19. Kazachenko A.S., Issaoui N., Medimagh M., Fetisova O.Y., Berezhnaya Y.D., Elsuif'ev E.V., Al-Dossary O.M., Wojcik M.J., Xiang Z., Bousiakou L.G. Experimental and theoretical study of the sulfamic acid-urea deep eutectic solvent // *Journal of Molecular Liquids*. – 2022. – T. 363. – C. 119859. DOI: 10.1016/j.molliq.2022.119859. S1
20. Kazachenko A.S., Issaoui N., Sagaama A., Malyar Y.N., Al-Dossary O., Bousiakou L.G., Kazachenko A.S., Miroshnokova A.V., Xiang, Z. Hydrogen bonds interactions in biuret-water clusters: FTIR, X-ray diffraction, AIM, DFT, RDG, ELF, NLO analysis // *Journal of King Saud University-Science*. – 2022. – T. 34. – №. 8. – C. 102350. DOI: 10.1016/j.jksus.2022.102350. S1
21. Kazachenko A.S., Malyar Y.N., Ghatfaoui S., Issaoui N., Al-Dossary O., Wojcik M.J., Kazachenko A.S., Miroshnikova A.V., Berezhnaya Y.D. A density functional theory calculations of infrared spectra of galactomannan butyl ether // *Journal of Molecular Structure*. – 2022. – T. 1251. – C. 131998. DOI: 10.1016/j.molstruc.2021.131998. S2
22. Kazachenko A.S., Tanış E., Akman F., Medimagh M., Issaoui N., Al-Dossary O., Bousiakou L.G., Kazachenko A.S., Zimonin D., Skripnikov A.M. A Comprehensive Study of N-Butyl-1H-Benzimidazole // *Molecules* – 2022. – T. 27. – №. 22. – C. 7864. DOI: 10.3390/molecules27227864. S1

23. Kazachenko A.S., Akman F., Vasilieva N.Y., Malyar Y.N., Fetisova O.Y., Lutoshkin M.A., Berezhnaya Y.D., Miroshnikova A.V., Issaoui N., Xiang Z. Sulfation of Wheat Straw Soda Lignin with Sulfamic Acid over Solid Catalysts // *Polymer*. - 2022. – T. 14. – №. 15. – C. 3000. DOI: 10.3390/polym14153000. S1
24. Kazachenko A.S., Fetisova O.Y., Antonov A.V., Bondarenko G.N., Sychev V.V. Production and description the characterization of guar gum galactomannan butyl ether // *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. – 2022. – T. 53. – №. 1. – C. 198-206. DOI: 10.36103/ijas.v53i1.1525. S3
25. Kazachenko A.S., Malyar Y.N., Kazachenko A.S. Synthesis of Galactomannan Sulfate-Citrate // *Materials Science Forum*. – 2022. – V .1049. – P. 218–223. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1049.218 . S3
26. Kazachenko A.S., Medimagh M., Issaoui N., Al-Dossary O., Wojcik M.J., Kazachenko A.S., Miroshnokova A.V., Malyar Yu.N. Sulfamic Acid Water Complexes (SAA-H<sub>2</sub>O(1-8)) Intermolecular Hydrogen Bond Interactions: FTIR,X-ray, DFT and AIM Analysis // *Journal of molecular structure*. – 2022. – V.1265. – P.133394. DOI: 10.1016/j.molstruc.2022.133394. S2
27. Kazachenko A.S., Vasilieva N.Y., Malyar Y.N., Karacharov A.A., Kondrasenko A.A., Levanskiy A.V., Borovkova V.S., Miroshnikova A.V., Issaoui N., Kazachenko A.S., Al-Dossary O., Wojcik M.J. Sulfation of arabinogalactan with ammonium sulfamate // *Biomass Conversion and Biorefinery*. – 2022. – P. 1-13. DOI: 10.1007/s13399-021-02250-x. S2
28. Kazachenko A.S., Vasilieva N.Yu., Fetisova O.Y., Sychev V.V., Elzuf'ev E.V., Malyar Yu.N., Issaoui N., Miroshnikova A.V., Borovkova V.S., Kazachenko A.S., Berezhnaya Y.D., Skripnikov A.M., Zimonin D.V., Ionin V.A. New Reactions of Betulin with Sulfamic Acid and Ammonium Sulfamate in the Presence of Solid Catalysts // *Biomass Conversion and Biorefinery*. – 2022. - P. 1-12. DOI: 10.1007/s13399-022-02587-x. S2
29. Kazachenko A.S., Akman F., Vasilieva N.Y., Issaoui N., Malyar Y.N., Kondrasenko A.A., Borovkova V.S., Miroshnikova A.V., Kazachenko A.S., Al-Dossary O., Wojcik M.J., Berezhnaya Y.D., Elzuf'ev E.V. Catalytic sulfation of betulin with sulfamic acid: Experiment and DFT calculation // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – T. 23. – №. 3. – C. 1602. DOI: 10.3390/ijms23031602. S1
30. Kazak N.V., Arauzo A., Bartolome J., Molokeev M.S., Dudnikov V.A., Solovyov L.A., Borus A.A., Ovchinnikov S.G. Anisotropic thermal expansion and electronic transitions in the Co<sub>3</sub>BO<sub>5</sub> ludwigite // *Dalton Transactions*. – 2022. – V. 51. – No. 16. – P. 6345–6357. DOI: 10.1039/d2dt00270a. S1

31. Knyazev Y.V., Balaev D.A., Yaroslavtsev R.N., Krasikov A.A., Velikanov D.A., Mikhlin Y.L., Volochaev M.N., Bayukov O.A., Stolyar S.V., Iskhakov R.S. Tuning of the Interparticle interactions in ultrafine ferrihydrite nanoparticles // *Advances in Nano Research*. – 2022. – V. 12. - N. 6. – P. 605-616. DOI: 10.12989/anr.2022.12.6.605. S1
32. Kuzmin V.I., Kuzmin D.V., Gudkova N.V., Kalyakin S.N., Mulagaleeva M.A., Alekseenko V.N., Aksyutin P.V., Bartseva Yu.V., Ivanov A.V., N.M. Kryuchek. Autocatalytic decomposition of tributyl phosphate in the spent extractant of the PUREX process for safe disposal of radioactive impurities // *Hydrometallurgy*. – 2022. – V. 213. – P. 105909. DOI: 10.1016/j.hydromet.2022.105909. S1
33. Kuznetsov B.N., Sudakova I.G., Garyntseva N.V., Skripnikov A.M., Pestunov A.V., Gnidan E.V. Birch wood biorefinery into microcrystalline, microfibrillated, and nanocrystalline celluloses, xylose, and adsorbents // *Wood Science and Technology*. – 2022. – C. 1-24. DOI: 10.1007/s00226-022-01443-5. S1
34. Kuznetsov B.N., Sudakova I.G., Chudina A.I., Garyntseva N.V., Kazachenko A.S., Skripnikov A.M., Malyar Y.N., Ivanov I.P. Fractionation of birch wood biomass into valuable chemicals by the extraction and catalytic processes // *Biomass Conversion and Biorefinery*. – 2022. – P. 1-15. DOI: 10.1007/s13399-022-02498-x. S2
35. Kuznetsov P.N., Kuznetsova L.I., Fetisova O.Y., Fan X., Avid B., Purevsuren B. Key peculiarities of the pyrolysis behavior of different rank coals, and characterization of the pyrolysis products // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. – 2022. – Vol. 24. – №. 2. – P. 137 – 147. DOI: 10.18321/ectj1327. S3
36. Kuznetsov P.N., Ismagilov Z.R., Kuznetsova L.I., Avid B., Fan X., Mikhailova E.S. The Composition and Properties of Soluble Products from the Coal Thermo Solvolysis with Hydrocarbon Residues and Blends as Solvents // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. – 2022. – V. 24. – № 3. – P.183-190. DOI: 10.18321/ectj1431. S3
37. Laletina S.S., Mamatkulov M., Shor A.M., Shor, E. A., Kaichev V.V., Yudanov I.V. Size and structure effects on platinum nanocatalysts: theoretical insights from methanol dehydrogenation // *Nanoscale*. - 2022. – T. 14. – №. 11. – C. 4145-4155. DOI: 10.1039/d1nr07947f. S1
38. Levdansky A.V., Vasilyeva N.Y., Malyar Y.N., Kondrasenko A.A., Fetisova O.Y., Kazachenko A.S., Levdansky V.A., Kuznetsov B.N. An Efficient Method of Birch Ethanol Lignin Sulfation with a Sulfaic Acid-Urea Mixture // *Molecules*. – 2022. – T. 27. – №. 19. – C. 6356. DOI: 10.3390/molecules27196356. S1

39. Lin Chun-Rong, Ivanova O.S., Edelman I.S., Knyazev Yu.V., Zharkov S.M., Petrov D.M., Sokolov A.E., Svetlitsky E.S., Velikanov D.A., Solovyov L.A., Chen Ying-Zhen, Tseng Yaw-Teng. Carbon double coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@C@C nanoparticles: morphology features, magnetic properties, dye adsorption // *Nanomaterials*. – 2022. – V. 12. – No. 3. – P. 376. DOI: 10.3390/nano12030376. S1
40. Losev V., Didukh-Shadrina S., Orobyeva A., Borodina E., Elsuf'ev E., Metelitsa S., Ondar U. Speciation of inorganic selenium in natural water by in situ solid-phase extraction using functionalized silica // *Analytical methods*. – 2022. – T. 14. – №. 28. – C. 2771-2781. DOI: 10.1039/D2AY00903J. S2
41. Malyar Yu.N., Kazachenko A.S., Vasilyeva N.Yu., Fetisova O.Yu., Borovkova V.S., Miroshnikova A.V., Levdansky A.V., Skripnikov A.M. Sulfation of wheat straw soda lignin: Role of solvents and catalysts // *Catalysis Today*. – 2022. – V. 397. – P. 397-406. DOI: 10.1016/j.cattod.2021.07.033. S1
42. Mikhailov A.G., Vashlaev I.I. The Technology of Upward Capillary Formation of Waste for Creating a Deposit before Land Reclamation // *Advances in Environmental and Engineering Research*. – 2022. – V. 3. – №. 3. – P. 1-13. DOI: 10.21926/aer.2203037. V
43. Mikhlin Y., Nasluzov V., Tomashevich Y., Vorobyev S., Romanchenko A., Likhatski M. Reaction surfaces and interfaces of metal sulfides: cryo-XPS meets HAXPES and DFT // *Faraday Discussions* - 2022. – V. 236. - P. 205 – 218. DOI: 10.1039/D1FD00104C. S1
44. Mikhlin Y.L., Borisov R.V., Vorobyev S.A., Tomashevich Y.V., Romanchenko A.S., Likhatski M.N., Karacharov A.A., Bayukov O.A., Knyazev Y.V., Velikanov D.A., Zharkov S.M., Krylov A.S., Krylova S.N., Nemtsev I.V. Synthesis and characterization of nanoscale composite particles formed by 2D layers of Cu–Fe sulfide and Mg-based hydroxide // *Journal of Materials Chemistry A*. – 2022. – V. 10. – №. 17. – P. 9621-9634. DOI: 10.1039/d2ta00877g. S1
45. Miroshnikova A.V., Kazachenko A.S., Tarabanko V.E., Sychev V.V., Skripnikov A.M., Mikhlin Y.L., Kosivtsov Y., Chudina A.I., Taran O.P. Hydrogenation of Flax Shives in Ethanol over a Ni/C Catalyst // *Catalysts*. – 2022. – T. 12. – №. 10. – C. 1177. DOI: 10.3390/catal12101177. S2
46. Moiseenko E.T., Yumashev V.V., Altunin R.R., Zeer G.M., Nikolaeva N.S., Belousov O.V., Zharkov S.M. Solid-State Reaction in Cu/a-Si Nanolayers: A Comparative Study of STA and Electron Diffraction Data // *Materials*. – 2022. – T. 15. – №. 23. – C. 8457. DOI: 10.3390/ma15238457. S2

47. Morozov E.V., Nizovtseva P. ., Martyanov O.N. From Components to Phase-Dependent Dynamics of Diffusivity in Wax Solutions Subjected to Fluid–Solid Phase Transition: Insights from Pulsed Field Gradient NMR // *Energy & Fuels*. – 2022. – T. 36. – №. 24. – C. 14696-14709. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.2c02943. S1
48. Moshkina E., Belskaya N., Bashleev Z., Molokeev M., Soloviev L., Shabanova K. Crystal growth of  $\text{ReCa}_3\text{Mn}_3\text{O}_3(\text{BO}_3)_4$  (Re = Gd, Y) gaudefroyite: Phase sequence and equilibrium study in multi-component fluxes // *Journal of Crystal Growth*. – 2022. – V. 600. - 126917. DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2022.126917. S2
49. Myagkov V.G., Bykova L.E., Zhigalov V.S., Kokh D., Mikhlin Yu.L., Matsynin A.A., Bondarenko G.N. Solid-State synthesis, structural and magnetic characterization of ferromagnetic phases in 24Ga/76Fe(001), 40Ga/60Fe(001) and 60Ga/40Fe(001) bilayers // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2022. – V. 561. – P. 169709. DOI: 10.1016/j.jmmm.2022.169709 IF 3.097. S2
50. Omelyanchik A., Kamzin A.S, Valiullin A.A., Semenov V.G., Vereshchagin S.N., Volochaev M., Dubrovskiy A., Sviridova T., Kozenkov I., Dolan E., Peddis D., Sokolov A., Rodionova V. Iron oxide nanoparticles synthesized by a glycine-modified coprecipitation method: Structure and magnetic properties // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 2022. – V. 647. – P. 129090. DOI: 10.1016/j.colsurfa.2022.129090. S2
51. Orlov Y.S., Vereshchagin S.N., Solovyov L.A., Borus A.A., Volochaev M.N., Nikitin A.V., Bushinsky M.V., Lanovsky R.A., Rymyskid G.S., Dudnikov V.A. Stability and thermoelectric properties of mechano-activated solid solutions of  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ln}_x\text{TiO}_{3-\delta}$  (Ln= Nd, Gd, Dy) // *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. – 2022. – T. 138. – C. 104449. DOI: 10.1016/j.jtice.2022.104449. S1
52. Petrov A. Quantum chemical modeling of the thermodynamics of the formation of Au(III), Pd(II), and Pt(II) chloride complexes // *Journal of Molecular Modeling*. – 2022. – T. 28. – №. 12. – C. 1-9. DOI: 10.1007/s00894-022-05381-8. S3
53. Ruseikina A.V., Grigoriev M.V., Solovyov L.A., Chernyshev V.A., Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Krylova S.N., Shestakov N.P., Velikanov D.A. Garmonov A.A., Matigorov A.V., Eberle M.A., Schleid T., Safin D.A. A Challenge toward Novel Quaternary Sulfides  $\text{SrLnCuS}_3$  (Ln= La, Nd, Tm): Unraveling Synthetic Pathways, Structures and Properties // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – T. 23. – №. 20. – C. 12438. DOI: 10.3390/ijms232012438. S1



54. Safin V.A., Kuznetsov P.N., Avid B., Kuznetsova L.I., Fan X., Ismagilov Z. The relationship between the molecular composition of coal and the conversion of its organic matter during thermal dissolution // *Carbon Letters*. – 2022. – V. 32. – №. 4. – P. 1101-1109. DOI: 10.1007/s42823-022-00344-8. S2
55. Sagaama A., Issaoui N., Bardak F., Al-Dossary O., Kazachenko A.S., Karrouchi K., Atac A., Wojcik M.J. Non covalent interactions analysis and spectroscopic characterization combined with molecular docking study of N'-(4-Methoxybenzylidene)-5-phenyl-1H-pyrazole-3-carbohydrazide // *Journal of King Saud University-Science*. – 2022. – T. 34. – №. 2. – C. 101778. DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101778. S1
56. Shor A.M., Nasluzov V.A., Rubaylo A.I., Ivanova-Shor E.A. Characterization of metal – metal and metal – ligand interactions in binuclear MnPt vinylidene complexes by molecular orbital and charge density analyses // *Journal of Organometallic Chemistry*. – 2022. – T. 961. – C. 122249. DOI: 10.1016/j.jorgchem.2021.122249. S2
57. Stolyar S., Vazhenina I., Yaroslavtsev R., Chekanova L., Cheremiskina E., Mikhlin Y. Magnetic composite coatings FeC and NiC synthesized with arabinogalactan // *IEEE Magnetics Letters*. – 2022. – V. 13. – P.1-5. DOI: 10.1109/LMAG.2022.3164631. S3.
58. Sursyakova V.V., Levdansky V.A., Rubaylo A.I. Electrophoretic mobility of ester betulin derivatives and their complexation with  $\gamma$ -cyclodextrin studied by capillary electrophoresis in aqueous solutions at different pH values // *Electrophoresis*. – 2022. – T. 43. – №. 4. – C. 535-542. DOI: 10.1002/elps.202100173. S2
59. Sursyakova V.V., Levdansky V.A., Rubaylo A.I. Evaluation of the effect of background electrolyte composition and independence of parameters in determining binding constants of betulin derivatives to  $\beta$ - and dimethyl- $\beta$ -cyclodextrins by affinity capillary electrophoresis // *Journal of Separation Science*. – 2022. – T. 45. – №. 19. – C. 3745-3753. DOI: 10.1002/jssc.202200453. S2
60. Sychev V.V., Malyar Y.N., Skripnikov A.M., Trotsky Y.A., Zaitseva Y.N., Eremina A.O., Borovkova V.S., Taran O.P. Larix Sibirica Arabinogalactan Hydrolysis over Zr-SBA-15; Depolymerization Insight // *Molecules*. – 2022. – T. 27. – №. 24. – C. 8756. DOI: 10.3390/molecules27248756. S1
61. Tahenti M., Issaoui N., Roisnel T., Marouani H., Al-Dossary O., Kazachenko A.S. Self-assembly of a new cobalt complex,  $(C_6H_{14}N_2)_3 [CoCl_4] Cl$ : Synthesis, empirical and DFT calculations // *Journal of King Saud University-Science*. – 2022. – T. 34. – №. 2. – C. 101807. DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101807. S1

62. Tarabanko N., Baryshnikov S.V., Kazachenko A.S., Miroshnikova A.V., Skripnikov A.M., Lavrenov A.V., Taran O.P., Kuznetsov B.N. Hydrothermal hydrolysis of microcrystalline cellulose from birch wood catalyzed by Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mixed oxides // *Wood Science and Technology*. – 2022. – T. 56. – №. 2. – C. 437-457. DOI: 10.1007/s00226-022-01363-4. S1
63. Tarabanko V.E., Vigul D.O., Kaygorodov K.L., Chelbina Y.V., Mazurova E.V. Catalytic Oxidation of Flax Shives into Vanillin and Pulp // *Catalysts*. – 2022. – T. 12. – №. 9. – C. 1003. DOI: 10.3390/catal12091003. S2
64. Tarabanko V.E., Vigul D.O., Kaygorodov K.L., Kosivtsov Y., Tarabanko N. Chelbina Y.V. Influence of mass transfer and acid prehydrolysis on the process of flax shives catalytic oxidation into vanillin and pulp // *Biomass Conversion and Biorefinery*. - 2022. - C. 1-11. DOI: 10.1007/s13399-022-02366-8. S2
65. Taran O.P., Miroshnikova A.V., Baryshnikov S.V., Kazachenko A.S., Skripnikov A.M., Sychev V.V., Malyar Yu.N., Kuznetsov B.N. Reductive Catalytic Fractionation of Spruce Wood over Ru/C Bifunctional Catalyst in the Medium of Ethanol and Molecular Hydrogen // *Catalysts*. – 2022. – T. 12. – №. 11. – C. 1384. DOI:10.3390/catal12111384. S2
66. Tsyganova S.I., Maximov N.G., Masurova E.V., Fetisova O.Yu., Taran O.P. Study of the Synthesis of Carbon-Containing Materials Based on Modified Pine Bark for the Accumulation of Electric Charge // *Wood Science and Technology*. – 2022. – C. 1-12. DOI: 10.1007/s00226-022-01438-2. S1
67. Vereshchagina T., Kutikhina E., Vereshchagin S., Buyko O., Anshits A. Cenosphere-Based Zeolite Precursors of Lutetium Encapsulated Aluminosilicate Microspheres for Application in Brachytherapy // *Materials*. – 2022. – T. 15. – №. 19. – C. 7025. DOI: 10.3390/ma15197025. S2
68. Verpekin V.V., Vasiliev A.D., Maksimov N.G., Burmakina G.V., Zimonin D.V., Nedelina T.S., Chudin O.S., Rubaylo A.I. Structure, UV spectroscopic and electrochemical properties of 2-methyl-8-quinolinolato rhodium (I) complexes, containing carbonyl, triphenylphosphine or triphenylphosphite ligands // *Journal of Molecular Structure*. – 2022. – T. 1249. – C. 131557. DOI: 10.1016/j.molstruc.2021.131557. S2
69. Verpekin, V.V., Chudin, O.S., Kondrasenko, A.A., Burmakina G.V., Vasiliev, A.D., Zimonin D.V., Rubaylo, A.I. Chemistry of vinylidene complexes—XXVII—new  $\mu$ -vinylidene MnPt complexes with platinum-coordinated 1-adamantyl isocyanide ligand: spectroscopic, structural and electrochemical study // *Transition Metal Chemistry* – 2022. – C. 1-10. DOI: 10.1007/s11243-022-00511-w. S2

70. Vorobyev S.A., Novikova G.V., Demina A.V., Shidlovskiy I.P., Volochaev M.N. Synthesis and synergistic effect of antibacterial composites based on concentrated hydrosols of silver nanoparticles combined with cephalosporins antibiotics // *Inorganic Chemistry Communications*. – 2022. – T. 144. – C. 109862. DOI: 10.1016/j.inoche.2022.109862. S
71. Xu Jian-Fang, Wang Fei, Fan Xing, Muhammad Turghun, Kuznetsov Peter N., Ma Ya-Ya. Molecular characteristics of coals at different coal seams in the same mine obtained by high performance separation methods // *Fuel*. – 2022. – V. 322. – P. 124189. DOI: 10.1016/j.fuel.2022.124189. S1
72. Yukhin Yu.M., Fleitlikh I.Yu., Grigorieva N.A. and Logutenko O.A. Purification of zinc sulfate solutions from chloride ions using bismuth hydroxosulfate // *Journal of Separation Science*. - 2022. - P. 1-10. DOI: 10.1080/01496395.2022.2076113. S2
73. Zamay T.N., Starkov A.K., Kolovskaya O.S., Zamay G.S., Vepintsev D.V., Luzan N., Nikolaeva E.D., Lukyanenko K.A., Artyushenko P.V., Shchugoreva I.A., Glazyrin Y.E., Koshmanova A.A., Krat A.V., Tereshina D.S., Zamay S.S., Pats Y.S., Zukov R.A., Tomilin F.N., Berezovski M.V., Kichkailo A.S. Nucleic Acid Aptamers Increase the Anticancer Efficiency and Reduce the Toxicity of Cisplatin-Arabinogalactan Conjugates in Vivo // *Nucleic Acid Therapeutics*. – 2022. – T. 32. – №. 6. – C. 497-506. DOI: 10.1089/nat.2022.0024. S1
74. Zhuikov A.V., Glushkov D.O., Kuznetsov P.N., Grishina I.I., Samoilo A.S. Ignition of two-component and three-component fuel mixtures based on brown coal and char under slow heating conditions // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. – 2022. – C. 11965–11976. DOI: 10.1007/s10973-022-11406-4. S2
75. Zhukov V.V., Erohin S.V., Churkin V.D., Vnukova N.G., Antipina L.Yu., Elesina V.I., Visotin M.A., Tomashevich Ye.V., Popov M.Yu., Churilov G.N., Sorokin P.B., Fedorov A.S. Feature of the Endohedral Metallofullerene Y@C82 and Gd@C82 Polymerization under High Pressure // *The Journal of Physical Chemistry C*. – 2022. – V. 126. – №. 40. – P. 17366-17373. DOI: 10.1021/acs.jpcc.2c05139. S4

### В российских и в переводных журналах:

76. Акимочкина, Г.В., Роговенко, Е.С., Гареева, А.С., Фоменко, Е.В. Аэродинамическое выделение дисперсных микросфер PM2.5, PM10 из зол-уноса от сжигания бурых углей с целью получения новых материалов // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 387-397. DOI: 10.17516/1998-2836-0302  
Akimochkina G.V., Rogovenko E.S., Gareeva A.S., Fomenko E.V. Aerodynamic separation of dispersed microspheres PM2. 5, PM10 from fly ash of lignite combustion for production of new materials // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – №. 3. – P. 387-397. DOI: 10.17516/1998-2836-0302. S4
77. Аншиц Н.Н., Шаронова О.М., Жижаяев А.М., Аншиц А.Г. Взаимосвязь состава и строения ферросфер скелетно-дендритного типа, выделенных из энергетических зол, от сжигания пылевидного угля экибастузского бассейна // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т. 30. – № 5. – С. 474-482. DOI: 10.15372/KhUR2022404. R  
Anshits N.N., Sharonova O.M., Zhizhaev A.M., Anshits A.G. Composition-structure relationship for the skeletal-dendritic ferrospheres isolated from fly ash formed in combustion of pulverized ekibastuz coal // Chemistry for Sustainable Development. – 2022. – V. 30. – No. 5. – P. 455–463. DOI: 10.15372/CSD2022404. Q
78. Бакшеева И.И., Бурдакова Е.А., Ростовцев В.И., Плотникова А.А., Жижаяев А.М., Бондаренко Г.Н. Совершенствование технологии переработки золотосодержащего сульфидного сырья на основе магнитно-коллоидной обработки // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2022. – №. 1. – С. 153-162. DOI: 10.15372/FTPRPI20220116. R  
Baksheeva I.I., Burdakova E.A., Rostovtsev V.I., Plotnikova A.A., Zhizhaev A.M., Bondarenko G.N. Improvement of Processing of Gold-Bearing Sulfide Minerals by Treatment by Magnetic Colloids // Journal of Mining Science. – 2022. – V. 58. – №. 1. – С. 135-143. DOI: 10.1134/S1062739122010161. S2
79. Барон Ф.А., Шанидзе Л.В., Рауцкий М.В., Михлин Ю.Л., Лукьяненко А.В., Коновалов С.О., Зеленов Ф.В., Швец П.В., Гойхман А.Ю., Волков Н.В., Тарасов А.С. Тонкие пленки оксинитрида титана для сенсоров широкого диапазона температур // Письма в ЖТФ. – 2022. – Т. 48. – вып. 20. – С.39-42. DOI: 10.21883/PJTF.2022.20.53695.19292. R  
Baron F.A., Shanidze L.V., Rautskiy M.V., Mikhlin YU.L., Lukyanenko A.V., Konovalov S.O., Zelenov F.V., Shvets P.V., Goikhman A.YU., Volkov N.V., Tarasov A.S. Titanium oxynitride thin films wide temperature range sensors // Technical Physics Letters. – 2022. – V. 48. – №. 10. DOI: 10.21883/TPL.2022.10.54805.19292. S3

80. Белаш М.Ю., Веприкова Е.В., Соболев А.А., Романов В.Н., Козулина Н.С., Сныткова Т.А., Василенко А.В., Михайлец М.А., Липшин А.Г., Таран О.П. Получение, свойства и ростостимулирующая активность гранулированных азотсодержащих органо-минеральных удобрений на основе опилок осины // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 355-362. DOI: 10.14258/jcprm.20220411955  
Belash M.Y., Veprikova Y.V., Sobolev A.A., Romanov V.N., Kozulina N.S., Snytkova T.A., Vasilenko A.V., Mikhaylets M.A., Lipshin A.G., Taran O.P. Obtaining, properties and growth-stimulating activity of granular nitrogen-containing organo-mineral fertilizers based on aspen sawdust // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. - 2022. – № 4. – P. 355-362. DOI: 10.14258/jcprm.20220411955. S4
81. Бермешев Т.В., Жереб В.П., Бундин М.П., Юшкова О.В., Ясинский А.С., Ворошилов Д.С., Беспалов В.М., Залого А.Н., Подшибякина Е.Ю., Якивчук О.В., Мазурова Е.В. Особенности затвердевания расплава  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{GEO}_2$  при различных условиях охлаждения // Неорганические материалы. - 2022. - Т. 58. - № 4.- С. 451-463. DOI: 10.31857/S0002337X22040029. R  
Bermeshev T.V., Zhereb V.P., Bundin M.P., Yushkova O.V., Yasinsky A.S., Voroshilov D.S., Bepalov V.M., Zaloga A.N., Podshibyakina E.Y., Yakivchuk O.V., Mazurova E.V. Features of solidification of the  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{GEO}_2$  melt under different cooling conditions // Inorganic Materials. – 2022. – V. 58. – № 4. – P. 433-445. DOI: 10.1134/S0020168522040021. S3
82. Бермешев Т.В., Жереб В. П., Бундин М.П., Залого А.Н., Ясинский А.С., Юшкова О.В., Ворошилов Д.С., Подшибякина Е.Ю., Губанов И.Ю., Мазурова Е.В., Набиулин А.Б., Ченцов В.П., Рябов В.В., Якивчук О.В. Моделирование процесса охлаждения расплава  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  и продуктов его затвердевания в различных условиях // Неорганические материалы. – 2022. – Т. 58 – № 10 – С. 1094–1100. DOI: 10.31857/S0002337X22100025. R  
Bermeshev T.V., Zhereb V.P., Bundin M.P., Zaloga A.N., Yasinsky A.S., Yushkova O.V., Voroshilov D.S., Podshibyakina E.Yu., Gubanov I.Yu., Mazurova E.V., Nabiulin A.B., Chentsov V.P., Ryabov V.V., Yakivchuk O.V. Modeling of the  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  Melt Cooling Process and the Products of Melt Solidification under Various Conditions // Inorganic Materials. – 2022. – V. 58. – №. 10. – P. 1058-1064. DOI: 10.1134/S0020168522100028. S3
83. Бермешев Т.В., Жереб В.П., Бундин М.П., Ясинский А.С., Юшкова О.В., Ворошилов Д.С., Самойло А.С., Мазурова Е.В., Залого А.Н., Якивчук О.В., Беспалов В.М., Влияние термообработки расплава  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , содержащего 22 мол. %  $\text{SiO}_2$ , на состояние образующейся при кристаллизации метастабильной  $\Delta^*$ -фазы // Неорганические материалы. – 2022. – Т. 58 – № 6 – С. 625-632. DOI: 10.31857/S0002337X22060021. R

Bermeshev T.V., Zhreb V.P., Bundin M.P., Yasinsky A.S., Yushkova O.V., Voroshilov D.S., Samoilo A.S., Mazurova E.V., Zaloga A.N., Yakiv'yuk O.V., Bepalov V.M. Effect of Heat Treatment of Molten  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  Containing 22 mol%  $\text{SiO}_2$  on the State of the Metastable  $\delta^*$ -Phase Forming during Solidification // *Inorganic Materials*. – 2022. – V. 58. – №. 6. – P. 604-611. DOI: 10.1134/S0020168522060024. S3

84. Бермешев Т.В., Жереб В.П., Бундин М.П., Ясинский А.С., Юшкова О.В., Ворошилов Д.С., Залого А.Н., Ковалева А.А., Якив'юк О.В., Самойло А.С., Мазурова Е.В. Синтез  $\text{Bi}_2\text{Ge}_3\text{O}_9$  // *Неорганические материалы*. – 2022. – Т. 58 – № 12. – С. 1320–1330. DOI: 10.31857/S0002337X22120028. R

Bermeshev T.V., Zhreb V.P., Bundin M.P., Yasinsky A.S., Yushkova O.V., Voroshilov D.S., Zaloga A.N., Kovaleva A.A., Yakiv'yuk O.V., Samoilo A.S., Mazurova E.V. Synthesis of  $\text{Bi}_2\text{Ge}_3\text{O}_9$  // *Inorganic Materials*. – 2022. – V. 58. – №. 12. – P. 1274-1283. DOI: 10.1134/S0020168522120020. S3

85. Бермешев Т.В., Жереб В.П., Бундин М.П., Ясинский А.С., Юшкова О.В., Ворошилов Д.С., Самойло А.С., Мазурова Е.В., Залого А.Н., Якив'юк О.В., Юрьев П.О. Влияние термообработки расплава  $6\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  на фазовый состав и микроструктуру продуктов его кристаллизации // *Неорганические материалы*. – 2022. – Т. 58. – № 11. – С. 1208-1218. DOI: 10.31857/S0002337X22110021. R

Bermeshev T.V., Zhreb V.P., Bundin M.P., Yasinsky A.S., Yushkova O.V., Voroshilov D.S., Samoilo A.S., Mazurova E.V., Zaloga A.N., Yakiv'yuk O.V., Yur'ev P.O. Effect of Heat Treatment of Molten  $6\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  on the Phase Composition and Microstructure of Its Solidification Products // *Inorganic Materials*. – 2022. – V. 58. – №. 11. – P. 1168-1178. DOI: 10.1134/S0020168522110024. S3

86. Бермешев Т.В., Жереб В.П., Рабчевский Е.В., Зверев В.А., Ворошилов Д.С., Ясинский А.С., Мазурова Е.В., Бундин М.П., Самойло А.С., Беспалов В.М., Юшкова О.В., Подшибякина Е.Ю., Хлыстов Д.В. Метастабильные висмутсодержащие катализаторы  $\text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{GeO}_2$  и  $\text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$  в реакции окислительной димеризации метана // *Неорганические материалы*. – 2022. – Т. 58 – № 12 – С. 1342–1352. DOI: 10.31857/S0002337X22120016. R

Bermeshev T.V., Zhreb V.P., Rabchevskii E.V., Zverev V.A., Voroshilov D.S., Yasinsky A.S., Mazurova E.V., Bundin M.P., Samoilo A.S., Bepalov V.M., Yushkova O.V., Podshibyakina E.Yu., Khlystov D.V. Metastable  $\text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{GeO}_2$  and  $\text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$  Bismuth-Containing Catalysts for Oxidative Dimerization of Methane // *Inorganic Materials*. – 2022. – V. 58. – №. 12. – P. 1294-1304. DOI: 10.1134/S0020168522120019. S3

87. Бермешев Т.В., Жереб В.П., Харитонов Л.Г., Мазурова Е.В., Ясинский А.С., Бундин М.П., Беспалов В.М., Юшкова О.В., Юрьев П.О., Безруких А.И., Якивбюк О.В.. Синтез германата висмута с кристаллической структурой эвлитина методом литья // Перспективные материалы. – 2022. – № 9. – С. 77-86. DOI: 10.30791/1028-978X-2022-9-77-87. R
88. Белаш М.Ю., Веприкова Е.В., Иванов И.П., Чесноков Н.В., Таран О.П. Свойства азот-, калий и фосфорсодержащих биокomпозитных удобрений на основе коры сосны // Химия в интересах устойчивого развития. - 2022. - Т. 30. - № 3. - С. 223-231. DOI: 10.15372/KhUR2022376. R  
Belash M.Yu., Veprikova E.V., Ivanov I.P., Chesnokov N.V., Taran O.P. Properties of nitrogen-, potassium-, and phosphorus-containing biocomposite fertilizers based on pine bark // Chemistry for Sustainable Development. - 2022. - V. 30. - № 3. - P. 217-225. DOI: 10.15372/CSD2022376. Q
89. Белоусов О.В., Белоусова Н.В., Борисов Р.В. Особенности растворения порошков металлического иридия в окислительных солянокислых средах // Цветные металлы. – 2022. – № 8. – С. 40-45. DOI: 10.17580/tsm.2022.08.05  
Belousov O.V., Belousova N.V., Borisov R.V. Dissolution of metallic iridium powders in hydrochloric acid oxidizing media // Tsvetnye Metally. - 2022. - No. 8. - P. 40–45. DOI: 10.17580/tsm.2022.08.05. S2
90. Бобров П.С., Кирик С.Д., Любяшкин А.В., Субоч Г.А., Товбис М.С. Особенности молекулярной упаковки 2-гидроксиимино-1,3-дикетонov методом рентгеноструктурного анализа поликристаллов // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т. 71. – № 9. – С. 1-10. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-71-9-1. V
91. Бобров П.С., Аненко Д.С., Кодониди И.П., Абисалова И.Л., Сергеева Е.О., Саджая Л.А., Петерсон И.В., Субоч Г.А. Новые производные п-бензотиазолилпиразола с выраженной антиоксидантной активностью // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 4. – С. 496-506. DOI: 10.17516/1998-2836-0312  
Bobrov P.S., Anenkov D.S., Kodonidic I.P., Abisalovac I.L., Sergeevac E.O., Sajayac L.A., Peterson I.V., Suboch G.A. Novel N-Benzothiazolylpyrazole Derivatives with Pronounced Antioxidant Activity // Journal of Siberian Federal University. – Chemistry – 2022. – V. 15. – № 4. – P. 496–506. DOI: 10.17516/1998-2836-0312. S4
92. Борисов Р.В., Белоусов О.В., Жижаяев А.М., Кирик С.Д., Михлин Ю.Л. Характеристики наночастиц металлического иридия, синтезированных в гидротермальных условиях // Неорганические материалы. - 2022. - Т. 58. - № 2. - С. 225-232. DOI: 10.31857/S0002337X22020038. R

- Borisov R.V., Belousov O.V., Zhizhaev A.M., Kirik S.D., Mikhlin Y.L. Characterization of Metallic Iridium Nanoparticles Synthesized under Hydrothermal Conditions // *Inorganic Materials*. – 2022. – V. 58. – №2. – P.215–222. DOI: 10.1134/S0020168522020030. S3
93. Борисов Р.В., Белоусов О.В., Лихацкий М.Н., Жижаяев А.М., Кирик С.Д. Гидротермальный синтез наноразмерных частиц ir и ir-pd на углеродных нанотрубках // *Известия Академии наук. Серия химическая*. – 2022. – № 6. – С. 1164-1172. R  
Borisov R.V., Belousov O.V., Likhatski M.N., Zhizhaev A.M., Kirik S.D. Hydrothermal synthesis of Ir and Ir—Pd nanoparticles on carbon nanotubes // *Russian Chemical Bulletin*. – 2022. – V. 71 – № 6. – P. 1164–1172. DOI: 10.1007/s11172-022-3517-z. S3
94. Борисов Р.В., Жижаяев А.М., Брагин В.И., Лихацкий М.Н. Особенности формирования вторичной золотой минерализации в лежалых хвостах ЗИФ // *Обогащение руд*. – 2022. – № 2. – С. 29-36. DOI: 10.17580/or.2022.02.05  
Borisov R.V., Zhizhaev A.M., Bragin V. I., Likhatsky M.N. Specific development features of secondary gold mineralization in mature tailings of gold processing plants // *Obogashchenie Rud*. – 2022. – No. 2. – P. 29-36. DOI: 10.17580/or.2022.02.05. S2
95. Брагин В.И., Усманова Н.Ф., Бурдакова Е.А., Кондратьева А.А. Применение реагентов в форме обратной микроэмульсии для флотации сульфидов свинца и цинка // *Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия*. – 2022. – Т. 28. – № 4. – С. 15-24. DOI: 10.17073/0021-3438-2022-4-15-24. R  
Bragin V.I., Usmanova N.F., Burdakova E.A., Kondratieva A.A. Application of Reagents in the Form of a Reverse Microemulsion for the Flotation of Lead and Zinc Sulfides // *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*. – 2022. – V. 63. – No. 5. – P. 482–489. DOI: 10.3103/S1067821222050030. S3
96. Бурмакина Г.В., Чудин О.С., Верпекин В.В., Неделина Т.С., Патрушева А.А., Зимонин Д.В., Рубайло А.И. Окислительно-восстановительные свойства новых карбонил  $\beta$ -дикетонатных комплексов родия (I), содержащих 1-адамантилизоцианидный лиганд // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 4. – С. 571-579. DOI: 10.17516/1998-2836-0319  
Burmakina G.V., Chudin O.S., Verpekin V.V., Nedelina T.S., Patrusheva A.A., Zimonin D.V., Rubaylo A.I. Redox Properties of New Carbonyl  $\beta$ -diketonate Rhodium (I) Complexes Containing 1-adamantyl isocyanide Ligand // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry*. – 2022. – V. 15. – № 4. – P. 571–579 DOI: 10.17516/1998-2836-0319. S4



97. Vereshchagina T.A., Kutikhina E.A., Buyko O.V., Anshits A.G. Hydrothermal synthesis and sorption performance to Cs(I) and Sr(II) of zirconia-analcime composites derived from coal fly ash cenospheres // *Chimica Techno Acta*. – 2022. – No. 4. – С. 20229418. DOI: 10.15826/chimtech.2022.9.4.18. S4
98. Верпекин В.В., Чудин О.С., Бурмакина Г.В., Кондрасенко А.А., Зимонин Д.В., Петерсон И.В. Новые комплексы платины (II) с пинцерным 1,3-бис((дифенил)фосфинокси)фенильным лигандом. Синтез, строение и электрохимические свойства // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 251-264. DOI: 10.17516/1998-2836-0290  
Verpekin V.V., Chudin O.S., Burmakina G.V., Kondrasenko A.A., Zimonin D.V., Peterson I.V. New Pincer-Type Platinum (II) Complexes with 1, 3-bis ((diphenyl) phosphinoxy) phenyl Ligand. Synthesis, Structure and Electrochemical Properties // *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 251-264. DOI: 10.17516/1998-2836-0290. S4
99. Гарынцева Н.В., Воробьев С.А., Елсуфьев Е.В., Сюй Ян, Кузнецов Б.Н. Кинетические закономерности и оптимизация процесса пероксидной делигнификации древесины пихты как ключевой стадии получения нанофибриллированной целлюлозы // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 275-288. DOI: 10.17516/1998-2836-0292  
Garyntseva N.V., Vorobyev S.A., Elsufov E.V., Xu Y., Kuznetsov B.N. Kinetic Regularities and Optimization of the Process of Abies Wood Peroxide Delignification As a Key Stage of the Nanofibrillated Cellulose Production // *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 275-288. DOI: 10.17516/1998-2836-0292. S4
100. Дрозд Н.Н., Кузнецова С.А., Маляр Ю.Н., Казаченко А.С. Гемосовместимость сульфатов галактоманнана и галактоглокоманнана в опытах IN VITRO // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. – 2022. – Т. 173. – № 1. – С. 115-121. DOI: 10.47056/0365-9615-2022-173-1-115-121. R  
Drozd N.N., Kuznetsova S.A., Malyar Y.N., Kazachenko A.S. Hemocompatibility of Galactomannan and Galactoglucomannan Sulfates in In Vitro Experiments // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2022. – P. 98-104. DOI: 10.1007/s10517-022-05501-7. S3
101. Гарынцева Н.В., Левданский В.А., Кондрасенко А.А., Скрипников А.М., Кузнецов Б.Н. Выделение и изучение полисахаридов гемицеллюлоз древесины сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris*) // *Химия растительного сырья*. – 2022. – № 4. – С. 47-57. DOI: 10.14258/jcprm.20220411609

- Garyntseva N.V., Levdansky V.A., Kondrasenko A.A., Skripnikov A.M., Kuznetsov B.N. Isolation and characterization of hemicelluloses polysaccharides of scots pine wood (*Pinus Sylvestris*) // *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*. – 2022. – № 4. – P. 49–59. DOI: 10.14258/jcprm.20220411609. S4
102. Горностаев Л.М., Кирик С.Д., Руденко Д.С. Изучение нитрозофенол-хиноноксимной таутомерии производных 1,4-нафтохинона в твердой фазе и растворе // *Бутлеровские сообщения*. – 2022. – Т. 70. – № 6. – С. 20-32. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-70-6-20. V
103. Жуйков А.В., Матюшенко А.И., Кулагин В.А., Жижаев А.М., Ткач С.П. Сухие остатки стоков - перспективное энергетическое топливо // *Журнал Сибирского федерального университета*. – Техника и технологии. – 2022. – Т. 15. – № 4. – С. 422 – 434. DOI: 10.17516/1999-494X-0404. R  
Zhuikov A.V., Matushenko A.I., Kulagin V.A., Zhizhaev A.M., Tkach S.P. Dry Residues of Sewage – a Promising Energy Fuel // *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*. – 2022. – V.15. - № 4. – P. 422–434. DOI: 10.17516/1999-494X-0404. R
104. Жуйков А.В., Фетисова О.Ю., Логинов Д.А. Термический и кинетический анализ черногорского угля до и после карбонизации в окислительной среде // *Кокс и химия*. - 2022. - № 5. - С. 2–7. DOI: 10.52351/00232815\_2022\_05\_2. R  
Zhuikov A.V., Fetisova O.Y., Loginov D.A. Analysis of Chernogorsk coal before and after oxidative carbonization // *Coke and Chemistry*. – 2022. – V. 65. – №. 5. – P. 161-166. DOI: 10.3103/S1068364X22050064. S3
105. Жуйков А.В., Фетисова О.Ю., Глушков Д.О. Термический анализ процесса горения бурого угля, сосновых опилок, картона и их смесей // *Химия твердого топлива*. - 2022. - № 4. - С. 54-61. DOI: 10.31857/S0023117722040119. R  
Zhuikov A.V., Fetisova O.Yu., Glushkov D.O. Thermal Analysis of the Combustion Processes of Brown Coal, Pine Sawdust, Cardboard, and Their Mixtures // *Solid Fuel Chemistry*. - 2022. – V. 56. – №. 4. – P. 285-292. DOI: 10.3103/S0361521922040115. S3
106. Зайцева Ю.Н., Кирик С.Д., Самойло А.С., Дубинин П.С., Безрукова О.Е., Залого А.Н., Ружников С.Г., Якимов И.С. Твердые растворы в алюминиевых электролитах с участием LiF // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 22-31. DOI: 10.17516/1998-2836-0268  
Zaitseva Y.N., Kirik S.D., Samoilo A.S., Dubinin P.S., Bezrukova O.E., Zaloga A.N., Ruzhnikov S.G., Yakimov I.S. Solid Solutions in Aluminum Electrolytes with the Participation of LiF // *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. – 2022. – V. 15. – No. 1. – P. 22-31. DOI: 10.17516/1998-2836-0268. S4

107. Зашихин А.В. Разработка новых конструкций аппаратов для гравитационного обогащения // Обогащение руд. – 2022. – № 5. – С. 11-16. DOI: 10.17580/or.2022.05.02  
Zashikhin A.V. Design of new gravity concentration devices. // Obogashchenie Rud. – 2022. – № 5. – P. 11-16. DOI: 10.17580/or.2022.05.02. S2
108. Иванов И.П., Веприкова Е.В., Чесноков Н.В. Строение и сорбционные свойства активированных углей, полученных из предварительно карбонизованной коры кедрового дерева // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 265-274. DOI: 10.17516/1998-2836-0291  
Ivanov I.P., Veprikova E.V., Chesnokov N.V. Structure and Sorption Properties of Activated Carbons Obtained from Pre-Carbonized Cedar Bark // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 265-274. DOI: 10.17516/1998-2836-0291. S4
109. Ионин В.А., Маляр Ю.Н., Зимонин Д.В., Боровкова В.С., Захарченко А.В., Литовка Ю.А., Таран О.П., Павлов И.Н. Оптимизация выделения пектинов из коры пихты сибирской (*ABIES SIBÍRICA*), поврежденной полиграфом уссурийским (*POLYGRAPHUS PROXIMUS*) // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 67–76. DOI: 10.14258/jcprm.20220412027  
Ionin V.A., Malyar Y.N., Zimonin D.V., Borovkova V.S., Zaharchenko A.V., Litovka Y.A., Taran O.P., Pavlov I.N. Optimization of pectin extraction from the bark of siberian fir (*abies sibírica*), corrupted by ussuri polygraph (*polygraphus proximus*). // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. – 2022. – No 4. – P. 67–76. DOI: 10.14258/jcprm.20220412027. S4
110. Кайгородов К.Л., Тарабанько В.Е., Лоскутов С.Р., Мазурова Е.В., Кондрасенко А.А., Ворончихин В.Д., Смирнова М.А., Маляр Ю.Н., Вигуль Д.О. Синтез и свойства полимеров на основе стирола и  $\alpha$ -ангеликалактона // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 5–13. DOI: 10.17516/1998-2836-0266  
Kaigorodov K.L., Tarabanko V.E., Loskutov S.R., Mazurova E.V., Kondrasenko A.A., Voronchikhin V.D., Smirnova M.A., Malyar Y.N., Vigul D.O. Synthesis and Properties of Polymers Based on Styrene and  $\alpha$ -angelicalactone // Journal of Siberian Federal University. - Chemistry. – 2022. –V. 15. – No. 1. – P. 5–13. DOI: 10.17516/1998-2836-0266. S4
111. Кайгородов К.Л., Тарабанько В.Е., Пашенова Н.В., Лоскутов С.Р., Мазурова Е.В., Ворончихин В.Д., Смирнова М.А. Биодegradация полимеров на основе стирола и полиангеликалактона // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 176-185. DOI: 10.17516/1998-2836-0282

- Kaigorodov K.L., Tarabanko V.E., Pashenova N.V., Loskutov S.R., Mazurova E.V., Voronchikhin V.D., Smirnova M.A. Biodegradation of Polymers Based on Styrene and Polyangelicalactone // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry.* – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 176-185. DOI: 10.17516/1998-2836-0282. S4
112. Калякин С.Н., Кузьмин В.И., Мулагалева М.А. Разделение редкоземельных металлов в противоточных экстракционных каскадах с применением бинарных экстрагентов // *Цветные металлы.* – 2022 – № 6. – С. 45-50. DOI: 10.17580/tsm.2022.06.05  
Kalyakin S.N., Kuzmin V.I., Mulagaleyeva M.A. Separation of rare earth metals in countercurrent extraction cascades using binary extractants // *Tsvetnye Metally.* – 2022. - № 6. - P. 45-50. DOI: 10.17580/tsm.2022.06.05. S2
113. Казаченко А.С., Васильева Н.Ю., Маляр Ю.Н., Елсуфьев Е.В., Бережная Я.Д., Иссаоуи Н. Сульфатирование диэтиламиноэтилцеллюлозы хлорсульфоновой кислотой в 1, 4-диоксане // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия.* – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 197-205. DOI: 10.17516/1998-2836-0284  
Kazachenko A.S., Vasilyeva N.Yu., Malyar Y.N., Elsufiev E.V., Berezhnaya Y.D., Issaoui N. Sulfation of Diethylaminoethyl Cellulose with Chlorosulfonic Acid in 1, 4-dioxane // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry.* – 2022. – V. 15. – No. 2. – P. 197-205. DOI: 10.17516/1998-2836-0284. S4
114. Казаченко А.С., Васильева Н.Ю., Маляр Ю.Н., Судакова И.Г., Чудина А.И., Фетисова О.Ю., Бережная Я.Д. Оптимизация процесса сульфатирования галактоглокоманнана лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) сульфаминовой кислотой в ДМСО // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия.* – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 440-451. DOI: 10.17516/1998-2836-0307  
Kazachenko A.S., Vasilyeva N.Yu., Malyar Y.N., Sudakova I.G., Chudina A.I., Fetisova O.Yu., Berezhnaya Y.D. Optimisation of Siberian Larch (*Larix sibirica*) Galactoglucomannan Sulfation Process with Sulfamic Acid in DMSO // *Journal of Siberian Federal University. – Chemistry.* –2022. – V. 15. – №. 3. – P. 440-451. DOI: 10.17516/1998-2836-0307. S4
115. Колягин Г.А., Кенова Т.А., Таран О.П. Электрохимическое восстановление диоксида углерода до формиата в сажевом газодиффузионном электроде со свинцовым катализатором // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия.* – 2022. - Т. 15. - № 4. – С. 601–611. DOI: 10.17516/1998-2836-0322  
Kolyagin G.A., Kenova T.A., Taran O.P. Electrochemical Reduction of Carbon Dioxide to Formate in Acetylene Black Gas Diffusion Electrode with a Lead Catalyst // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry.* - 2022. - V. 15. - № 4. – P. 601–611. DOI: 10.17516/1998-2836-0322. S4

116. Корниенко В.Л., Колягин Г.А., Таран О.П. Электрокаталитическое восстановление диоксида углерода до муравьиной кислоты на газодиффузионных электродах на основе Sn и Bi в водных средах (обзор) // Электрохимия. - 2022. - Т. 58. - № 8. - С. 443-455. DOI: 10.31857/S0424857022080072. R  
Kornienko V.L., Kolyagin G.A., Taran O.P. Electrocatalytic Reduction of Carbon Dioxide to Formic Acid on Sn-and Bi-Based Gas-Diffusion Electrodes in Aqueous Media (a Review) // Russian Journal of Electrochemistry. – 2022. – V. 58. – №. 8. – P. 647-657. DOI: 10.1134/S1023193522080079. S4
117. Корниенко Г.В., Капаева С.Н., Корниенко В.Л., Скрипников А.М., Таран О.П. Непрямое электрокаталитическое окисление крахмала активными формами кислорода, in situ генерированными на аноде Pb/PbO<sub>2</sub> и допированном бором алмазном электроде в водных электролитах // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 79–90. DOI: 10.14258/jcprm.20220412022  
Kornienko G.V., Karaeva S.N., Kornienko V.L., Skripnikov A.M., Taran O.P. Indirect electrocatalytic oxidation of starch by reactive oxygen species in situ generated on pb/pbo<sub>2</sub> anode and boron-doped diamond electrode in aqueous electrolytes // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. – 2022. – № 4. – P. 79–90. DOI: 10.14258/jcprm.20220412022. S4
118. Коротаева З.А., Селютин Г.Е., Толочко Б.П., Бердникова Л.К., Жданок А.А., Горбунов Ф.К. Модификация структуры и физико-механических свойств конструкционных полиэтиленов неорганическими добавками // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т. 30. – № 2. – С. 158-166. DOI: 10.15372/KhUR2022369. R  
Korotaeva Z.A., Selutin G.E., Tolochko B.P., Berdnikova L.K., Zhdanok A.A., Gorbunov F.K. Modification of the Structure and Physicomechanical Properties of Structural Polyethylene by Inorganic Additives // Chemistry for Sustainable Development. - 2022. – V. 30. – №. 2. – P. 153-161. DOI: 10.15372/CSD2022369. Q
119. Kudashev S.V., Kondrasenko A.A., Maiulev A.N., Babkin V.A., Belousova V.S., Andreev D.S., Zheltobryukhov V.F. Kuznetsova N. V. Modification of Polycapraamide Composites Based on 1H, 1H, 13H-rihydroperfluorotridecan-1-ol and Montmorillonite // Fibre Chemistry. – 2022. – V. 53. - No. 5. – P. 291-295. DOI: 10.1007/s10692-022-10287-5. S3
120. Кузнецов Б.Н., Васильева Н.Ю., Микова Н.М., Жижаяев А.М. Синтез и сульфатирование сульфаминовой кислотой аэрогелей из целлюлоз древесины березы и хлопка // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 57-68. DOI: 10.17516/1998-2836-0271

- Kuznetsov B.N., Vasilyeva N.Yu., Mikova N.M., Zhizhaev A.M. Synthesis and Sulfation with Sulfamic Acid of Aerogels Based on Birch-Wood and Cotton Celluloses // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 1. – P. 57-68. DOI: 10.17516/1998-2836-0271. S4
121. Кузнецов Б.Н., Мирошникова А.В., Казаченко А.С., Барышников С.В., Маляр Ю.Н., Скрипников А.М., Фетисова О.Ю., Яковлев В.А., Таран О.П. Гидрирование этаноллигнина древесины пихты водородом в среде этанола в присутствии катализатора NiCuMo/SiO<sub>2</sub> // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 89–98. DOI: 10.14258/jcprm.20220411606  
Kuznetsov B. N., Mirosnikova A. V., Kazachenko A. S., Baryshnikov S. V., Malyar Y. N., Skripnikov A. M., Fetisova O. Y., Yakovlev V. A., Taran O. P. Hydrogenation of abies wood ethanol-lignin with hydrogen in ethanol medium in the presence of NiCuMo/SiO<sub>2</sub> catalyst // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. – 2022. – № 4. – P. 89–98. DOI: 10.14258/jcprm.20220411606. S4
122. Кузнецов П.Н., Исмагилов З.Р., Кузьмин В.И. Развитие способов получения ароматического сырья для производства углеродных материалов различного назначения // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т. 30. – № 3. – С. 300-308. DOI: 10.15372/KhUR2022385. R  
Kuznetsov P.N., Ismagilov Z.R., Kuzmin V.I. Development of Methods for Obtaining Aromatic Feedstock for the Production of Carbon Materials for Various Purposes // Chemistry for Sustainable Development. – 2022. – V. 3. – P. 300 – 308. DOI: 10.15372/CSD2022385. Q
123. Кухтецкий С.В., Фоменко Е.В., Роговенко Е.С. Гелий высокого давления как темплат для формирования микропористой структуры кремнезема // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 118-127. DOI: 10.17516/1998-2836-0278  
Kukhtetskiy S.V., Fomenko E.V., Rogovenko E.S. High-pressure Helium as a Template for the Formation of a Microporous Silica Structure // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 1. – P. 118-127. DOI: 10.17516/1998-2836-0278. S4
124. Левданский В.А., Левданский А.В., Кузнецов Б.Н. Выделение дигидрокверцетина и арабиногалактана из древесины лиственницы водно-этанольными растворами // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 109-115 DOI: 10.14258/jcprm.20220411959  
Levdansky V.A., Levdansky A.V., Kuznetsov B.N. Isolation of dihydroquercetin and arabinogalactan from larch wood with water-ethanol solutions // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. – 2022. – № 4. – P. 109-115 DOI: 10.14258/jcprm.20220411959. S4

125. Левданский В.А., Левданский А.В., Кузнецов Б.Н. Выделение и изучение проантоцианидинов коры кедра *Pinus sibirica* // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 101-107 DOI: 10.14258/jcprm.20220411490  
Levdansky V.A., Levdansky A.V., Kuznetsov B.N. Isolation and study of proanthocyanidins from bark of cedar *pinus sibirica* // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. – 2022. – № 4. – P. 101-107 DOI: 10.14258/jcprm.20220411490. S4
126. Минаков А.В., Михиенкова Е.И., Скоробогатова А.Д., Гузей Д.В., Жигарев В.А., Калякина О.П., Кузьмин А.П., Судакова И.Г., Кузнецов Б.Н. Влияние добавок модифицированных гидролизных лигнинов на функциональные характеристики буровых растворов на водной основе // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26. – №. 8. – С. 32-39. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-8-32-39  
Minakov A.V., Mikhienkova E.I., Skorobogatova A.D., Guzey D.V., Zhigarev V.A., Kalyakina O.P., Kuzmin A.P., Sudakova I.G., Kuznetsov B.N. Impact of modified hydrolytic lignins additives on the functionality of water-based drilling fluids // Ecology and Industry of Russia. – 2022. – Т. 26. – № 8. – P. 32-39. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-8-32-39. S2
127. Лосев В.Н., Буйко О.В., Дидух-Шадрина С.Л., Шиманский А.Ф., Жижаев А.М. Сорбция германия(IV) неорганическими оксидами, послойно модифицированными полигексаметиленгуанидином и тайроном // Журнал неорганической химии. – 2022. – Т. 67. – № 9. – С. 1274-1282. DOI: 10.31857/S0044457X22090070  
Losev V.N., Buiko O.V., Didukh-Shadrina S.L., Shimanskii A.F., Zhizhaev A.M. Germanium(IV) Adsorption by Inorganic Oxides Modified Layer-by-Layer with Polyhexamethylene Guanidine and Tiron // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2022. – V. 67. – №. 9. – P. 1408-1415. DOI: 10.1134/S0036023622090078. S3
128. Михайленко М.А., Шахтшнейдер Т.П., Антонов И.М., Мызь С.А., Кузнецова С.А. Брызгин А.А. Радиационно-термический синтез сополимеров хитозана с акриламидом как средства доставки бетулина // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 420-430. DOI: 10.17516/1998-2836-0305  
Mikhailenko M.A., Shakhtshneidera T.P., Il'ya M.A., Myza S.A., Kuznetsova S.A., Bryazginc A.A. Radiation-Thermal Synthesis of Copolymers of Chitosan with Acrylamide as a Means of Betulin Delivering // Journal of Siberian Federal University. - Chemistry. – 2022. – V. 15. – №. 3. – P. 420-430. DOI: 10.17516/1998-2836-0305. S4

129. Михлин Ю.Л., Лихацкий М.Н., Романченко А.С., Воробьев С.А., Томашевич Е.В., Фетисова О.Ю., Баюков О.А., Князев Ю.В., Немцев И.В., Карасев С.В., Карачаров А.А., Борисов Р.В. Валлериитсодержащая руда Кингашского месторождения (Сибирь, Россия): Мессбауэровская и рентгенофотоэлектронная спектроскопия, термические и межфазные свойства // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 303–317. DOI: 10.17516/1998-2836-0294  
Mikhlin Y., Likhatski M., Romanchenko A., Vorobyev S., Tomashevich Y., Fetisova O., Bayukov O., Knyazev Y., Nemtsev I., Karasev S., Karacharov A. and Borisov R. Valleriite from Kingash ore deposit (Siberia, Russia): Mössbauer and X-ray photoelectron spectroscopy characterization, thermal and interfacial properties // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. № 3. – P. 303–317. DOI: 10.17516/1998-2836-0294. S4
130. Микова Н.М., Иванов И.П., Жижаяев А.М., Цыганова С.И., Кузнецов Б.Н. Синтез и свойства углеродных гелей на основе таннинов коры лиственницы и гидролизного лигнина // Журнал прикладной химии. – 2022. – Т. 95. № 3. – С. 344-352. DOI: 10.31857/S0044461822030069  
Mikova N.M., Ivanov I.P., Zhizhaev A.M., Tsyganova S.I., Kuznetsov B.N. Synthesis and Properties of Carbon Gels Based on Larch Bark Tannins and Hydrolysis Lignin// Russian Journal of Applied Chemistry. – 2022. – V. 95. – №. 3. – P. 393-400. DOI: 10.1134/S1070427222030089. S3
131. Микова Н.М., Иванов И.П., Жижаяев А.М., Фетисова О.Ю., Левданский В.А., Кузнецов Б.Н. Синтез и свойства органических гелей на основе таннинов коры лиственницы и целлюлозы древесины сосны // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. - № 4. – С. 590–600. DOI: 10.17516/1998-2836-0321  
Mikova N.M., Ivanov I.P., Zhizhaev A.M., Fetisova O.Y., Kuznetsov B.N. Synthesis and Properties of Organic Gels based on Larch Bark Tannins and Pine Wood Cellulose // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. - № 4. – P. 590–600. DOI: 10.17516/1998-2836-0321. S4
132. Мирошникова А.В., Казаченко А.С., Кузнецов Б.Н., Таран О.П. Восстановительное каталитическое фракционирование лигноцеллюлозной биомассы: новый перспективный метод ее комплексной переработки // Катализ в промышленности. – 2021. – Т. 21. – № 6. – С. 425-443. DOI: 10.18412/1816-0387-2021-6-425-443  
Miroshnikova A.V., Kazachenko A.S., Kuznetsov B.N., Taran O.P. Reductive Catalytic Fractionation of Lignocellulosic Biomass: A New Promising Method for Its Complex Processing // Catalysis in Industry. – 2022. – V. 14. – №. 2. – P. 231-250. DOI: 10.1134/S2070050422020052. S4



133. Морозов Е.В., Воронин А.С., Книга С.В., Бузник В.М. Исследование ледовых композиционных материалов, армированных нанодисперсными волокнами оксида алюминия, методами ядерного магнитного резонанса // *Материаловедение*. - 2021. - № 8. - С. 9-18. DOI: 10.31044/1684-579X-2021-0-8-9-18. R  
Morozov E.V., Voronin A.S., Kniga S.V., Buznik V.M. Nuclear Magnetic Resonance Study of Ice-Based Composite Materials Reinforced with Nanodisperse Aluminum Oxide Fibers // *Inorganic Materials: Applied Research*. – 2022. – Т. 13. – №. 1. – С. 217-224. DOI: 10.1134/S2075113322010270. S3
134. Патрушева А.А., Чудин О.С., Верпекин В.В., Неделина Т.С., Кондрасенко А.А., Рубайло А. И. Новые карбонил β-дикетонатные комплексы родия (I), содержащие 1-адамантилизоцианид // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 431-439. DOI: 10.17516/1998-2836-0306  
Patrusheva A.A., Chudin O.S., Verpekin V.V., Nedelina T.S., Kondrasenko A.A., Rubaylo A.I. New carbonyl β-diketonate rhodium (I) complexes containing 1-adamantyl isocyanide // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry*. – 2022. – V. 15. – №. 3. – P. 431-439. DOI: 10.17516/1998-2836-0306. S4
135. Павлов В.Ф., Павлов М.В., Шабанова О.В., Кузьмин В.И., Шабанов В.Ф. Влияние параметров охлаждения расплава редкометалльной чуктуконской руды на состав силикатной и металлической фаз // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2022. – Т. 30. – № 3. – С. 287-294. DOI: 10.15372/CSD2022383. R  
Pavlov V.F., Pavlov M.V., Shabanova O.V., Kuzmin V.I., Shabanov V.F. Influence of the melt cooling parameters of the chuktukon rare metal ore on the composition of the silicate and metal phases // *Chemistry for Sustainable Development*. – 2022. – V. 30. – № 3. – P. 279-286. DOI: 10.15372/CSD2022383. Q
136. Роговенко Е.С., Фоменко Е.В., Кухтецкий С.В. СЭМ-ЭДС исследование взаимосвязи состава и строения стеклокристаллической оболочки ценосфер энергетических зол // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. –Т. 15. – № 2. – С. 226-235. DOI: 10.17516/1998-2836-0287  
Rogovenko E.S., Fomenko E.V., Kukhtetskiy S.V. SEM-EDS Study of the Relationship Between Composition and Structure of Glass-Crystalline Shell of Cenospheres from Fly Ash // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry*. – 2022. –V. 15. – No. 2. – P. 226-235. DOI: 10.17516/1998-2836-0287. S4
137. Роговенко Е.С., Фоменко Е.В., Кухтецкий С.В. Исследование диффузионных характеристик узких фракций ценосфер с сетчатой структурой стеклокристаллической оболочки // *Журнал Сибирского федерального*

- университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 4. – С. 539-547. DOI: 10.17516/1998-2836-0316
- Rogovenko E.S., Fomenko E.V., Kukhtetskiy S.V. Investigation of the diffusion characteristics of narrow fractions of cenospheres with network structure of a glass-crystalline shell // Journal of Siberian Federal University. - Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 4. – P. 539–547. DOI: 10.17516/1998-2836-0316. S4
138. Сайкова С.В., Пантелеева М.В., Сайкова Д.И. Елсуфьев Е.В. Катионообменное выщелачивание цинка из феррита цинка и промышленного огарка // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. № 4. – С. 580-589. DOI: 10.17516/1998-2836-0320
- Saikova S.V., Panteleeva M.V., Nemkova D.I., Elsuf'ev E.V. The Cation Exchange Resin Leaching of Zinc from Zinc Cake and Zinc Calcine // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2022. – V. 15. – No. 4. – P. 580-589. DOI: 10.17516/1998-2836-0320. S4
139. Сайкова С.В., Киршнева Е.А., Фадеева Н.П., Пантелеева М.В., Пикурова Е.В., Самойло А.С. Синтез железо-иттербиевого граната с применением анионообменного осаждения // Журнал неорганической химии. – 2022. – Т.67 – № 2. – С. 177-184. DOI: 10.31857/S0044457X22020143
- Saikova S.V., Kirshneva E.A., Fadeeva N.P., Panteleeva M.V., Pikurova E.V., Samoilo A.S. Preparation of iron ytterbium garnet by anion-exchange resin precipitation // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2022. – V. 67. – No. 2. – P. 158-165. DOI: 10.1134/S0036023622020140. S3
140. Селиванов А.В., Вашлаев И.И., Михайлов А.Г. Управление параметрами транспортной логистики в структуре консалтингового логистического центра // Инновационные транспортные системы и технологии. - 2022. – Т. 8. – №. 2. – С. 70-91. DOI: 10.17816/transsyst20228270-91. V
141. Старков А.К., Кирик С.Д., Замай Т.Н., Кожуховская Г.А., Рубайло А.И. Получение нового препарата на основе цис-дихлородиамминплатины( II), арабиногалактана и аптамера AS 42 и изучение его биологической активности // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 81-89. DOI: 10.17516/1998-2836-0273
- Starkov A.K., Kirik S.D., Zamay T.N., Kozuchovskaya G.A., Rubaylo A.I. Preparation of a New Drug Based on Cis-Dichlorodiamminplatin(II), Arabinogalactan and Aptamer AS-42 and Study of its Biological Activity // Journal of Siberian Federal University. - Chemistry. 2022. – V. 15. – No. 1. – P. 81-89. DOI: 10.17516/1998-2836-0273. S4

142. Starkov A.K., Titova N.M. Targeted delivery of cisplatin conjugates with arabinogalactan to tumor using aptamers // *Siberian Medical Review*. – 2022. – V. 5. – T. 157. – P. 107 DOI: 10.20333/25000136-2022-5-107. S
143. Столяр С.В., Чеканова Л.А., Черемискина Е.В., Ярославцев Р.Н., Таран О.П., Боровкова В.С., Маляр Ю.Н., Незнахин Д.С., Комогорцев С.В. Получение покрытий переходных металлов в присутствии арабиногалактана // *Известия Российской академии наук. Серия физическая*. – 2022. – Т. 86. – № 5. – С. 711-715. DOI: 10.31857/S036767652205026X  
Stolyar S.V., Chekanova L.A., Cheremiskina E.V., Yaroslavtsev R.N., Taran O.P., Borovkova V.S., Malyar Yu.N., Neznakhin D.S., Komogortsev S.V. Synthesis of Transition Metal Coatings Using Arabinogalactan // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. – 2022. – V. 86. – №. 5. – P. 597-600. DOI: 10.3103/S1062873822050264. S3
144. Судакова И.Г., Гаврилов Ю.Ю., Фетисова О.Ю., Кузнецов Б.Н. Использование химически модифицированных гидролизных лигнинов в качестве связующих при получении древесных композитов // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 4. – С. 518-528. DOI: 10.17516/1998-2836-0314  
Sudakova I.G., Gavrilov Y.Y., Fetisova O.Y., Kuznetsov B.N. The Use of Chemically Modified Hydrolytic Lignins as Binders in the Obtaining of Wood Composites // *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. – 2022. – V. 15. – №. 4. – P. 518-528. DOI: 10.17516/1998-2836-0314. S4
145. Сычев В.В., Зайцева Ю.Н., Еремина А.О., Шабанова О.В., Кирик С.Д., Панченко В. Н., Таран О. П. Конверсия левулиновой кислоты в  $\gamma$ -валеролактон в изопропанол по реакции переноса водорода на ZrO<sub>2</sub>-содержащих катализаторах // *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 137-155. DOI: 10.17516/1998-2836-0279  
Sychev V.V., Zaitseva Y.N., Eremina A.O., Shabanova O.V., Kirik S.D., Panchenko V.N., Taran O.P. Levulinic Acid Conversion to  $\gamma$ -Valerolactone Via Transfer Hydrogenation Over ZrO<sub>2</sub>-Containing atalysts in Isopropanol // *Journal of Siberian Federal University. - Chemistry*. – 2022. – V. 15. – No. 1. – P. 137-155. DOI: 10.17516/1998-2836-0279. S4
146. Тарабанько В.Е., Смирнова М.А., Жижина Е.Г. Процессы получения  $\gamma$ -ацетопропилового спирта // *Катализ в промышленности*. – 2022. – Т. 22. – № 2. – С. 5-17. DOI: 10.18412/1816-0387-2022-2-5-17  
Taraban'ko V.E., Smirnova M.A., Zhizhina E.G. Methods for the Synthesis of  $\gamma$ -Acetopropyl Alcohol // *Catalysis in Industry*. – 2022. – Т. 14. – №. 2. – С. 195-207. DOI: 10.1134/S207005042202009X. S4

147. Цыганова С.И., Фетисова О.Ю., Мазурова Е.Н., Таран О.П., Кузнецов Б.Н. Синтез и свойства магнитовосприимчивых пористых углеродных материалов на основе гидролизного лигнина, модифицированного ZnCl<sub>2</sub> и FeCl<sub>3</sub> // Журнал прикладной химии. - 2022. - Т. 95. - № 3. - С. 360-368. DOI: 10.31857/S0044461822030082  
Tsyganova S.I., Fetisova O.Y., Mazurova E.N., Taran O.P., Kuznetsov B.N. Synthesis and Properties of Magnetically Susceptible Porous Carbon Materials Based on Hydrolysis Lignin Modified with ZnCl<sub>2</sub> and FeCl<sub>3</sub> // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2022. – Т. 95. – №. 3. – С. 408-416. DOI: 10.1134/S1070427222030107. S3
148. Шаронова О.М., Дубровин Д.Ф., Добросмыслов С.С., Аншиц А.Г. Влияние дисперсных высококальциевых угольных летучих зол на свойства композитных цементов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т. 30. – № 5. – С. 559-566. DOI: 10.15372/KhUR2022414. R  
Sharonova O.M., Dubrovin D.F., Dobrosmyslov S.S., Anshits A.G. The effect of dispersed high-calcium coal ash on the properties of composite cements // Chemistry for Sustainable Development. – 2022. – V. 30. – No. 5. – P. 538–545. DOI: 10.15372/CSD2022414. Q
149. Шаронова О.М., Юмашев В.В., Аншиц А.Г. Пористость и прочность композитного материала на основе тонкодисперсной высококальциевой летучей золы // Строительные материалы. – 2022.– №. 7. – Р. 33–39. DOI: 10.31659/0585-430X-2022-804-7-33-39. R
150. Sharonova O.M., Solovyov L.A., Anshits A.G. Factors for increasing strength of composite materials based on fine high-calcium fly ash // Chimica Techno Acta. – 2022. – Т. 9. – №. 4. – С. 20229407. DOI: 10.15826/chimtech.2022.9.4.07. S4

#### **Публикации, не имеющие DOI:**

1. Андреевский А.П., Зуев А.Е. Формирование изолированных контуров в массиве трещиноватых скальных горных пород // Наука и технологии Сибири. – 2022. – № 5. – С.81-82
2. Андреевский А.П., Зуев А.Е. Формирование гидрозаградительных контуров в горном массиве скальных пород // Научно-исследовательские публикации (электронный журнал) . – 2022. – №3. – С.30-37.
3. Аншиц А.Г., Верещагина Т.А. Микросферические сорбенты для иммобилизации жидких радиоактивных отходов // Наука и технологии Сибири. – 2022. – №5. – С. 35–41.

4. Кузнецов Б.Н. Переработка биомассы березы в малотоннажные химические продукты // Наука и технологии Сибири. – 2022. – № 5. – С.111-114.
5. Михайлов А.Г., Вашлаев И.И., Харитонов М.Ю. Технология восходящего капиллярного выщелачивания // Наука и технологии Сибири. – 2022. – № 5. – С.83-85.
6. Сайкова С.В., Пантелеева М.В., Фадеева Н.П. Новый метод синтеза железо-диспрозиевого граната для получения магнитострикционных материалов // Наука и технологии Сибири. – 2022. – №5. – С. 48-50

#### Доклады и тезисы докладов на конференциях:

1. Golubkov V.A. Influence of adsorption of electrically neutral reactants on electrical double layer in solid acid catalysts, and its relation to catalytic activity // VII International scientific school-conference for young scientists «Catalysis: from science to industry» (October 11-15, 2022 г.) – Tomsk, 2022. – P. 153. <https://catconf.tsu.ru/>
2. Ivanenko T.Yu., Kondrasenko A.A., Peterson I.V., Rubaylo. A.I. Study of the <sup>13</sup>C NMR Chemical Shifts of Nitrobenzene in Acid Mixtures // Physics and Chemistry of Elementary Chemical Processes: Proceedings of the 10th International Voevodsky Conference (September 5–9, 2022 г.) – 2022. - С.137. (стендовый, 06.09) <http://vvv2022.com/images/data/vvv2022-book-of-abstracts.pdf>
3. Laletina S. S., Mamatkulov M., Shor A. M., Shor E.A., Kaichev V.V., Yudanov I.V. Size-Dependent Activity of Platinum Nanoparticles: Theoretical Insights from CO Adsorption and Methanol Dehydrogenation // Physics and Chemistry of Elementary Chemical Processes: Proceedings of the 10th International Voevodsky Conference (September 5–9, 2022 г.) – 2022. - С.218. (устный доклад, 06.09) <http://vvv2022.com/images/data/vvv2022-book-of-abstracts.pdf>
4. Laletina S.S., Kaichev V.V. Influence of Subsurface Carbon on Methane Oxidation on Pd(100) // Physics and Chemistry of Elementary Chemical Processes: Proceedings of the 10th International Voevodsky Conference (September 5–9, 2022 г.) – 2022. - С.219. (стендовый, 06.09) <http://vvv2022.com/images/data/vvv2022-book-of-abstracts.pdf>
5. Miroshnikova A.V., Kazachenko A.S., Kuznetsov B.N. Hydrogenation of abies wood ethanol-lignin with molecular hydrogen in ethanol medium with a NiCuMo/SiO<sub>2</sub> catalyst // VII International scientific school-conference for young scientists «Catalysis: from science to industry» (October 11-15, 2022 г.) – Tomsk, 2022. (устный доклад) <https://catconf.tsu.ru/>

6. Shor E.A., Shor A.M., Nasluzov V.A. Palladium Atoms and Clusters at Ceria Nanoparticles: A DFT Study // Physics and Chemistry of Elementary Chemical Processes: Proceedings of the 10th International Voevodsky Conference (September 5–9, 2022 г) – 2022. - С.230. (устный доклад, 06.09) <http://vvv2022.com/images/data/vvv2022-book-of->
7. Skurydina E.S., Kuznetsova S.A., Kuznetsov B.N. Synthesis of diaciles of betulin from activated birch bark // VI International Conference "Fundamental Bases of Mechanochemical Technologies" (FBMT-2022) (21-24 November, 2022 г.) – Novosibirsk, 2022. (устный доклад) <http://www.solid.nsc.ru/en/fbmt2022/>
8. Sychev V.V. Selective Hydrogenation of Levulinic Acid to  $\gamma$ Valerolactone over Promising Bimetallic NiMo-SiO<sub>2</sub> catalyst // VII International school-conference for young scientists «Catalysis: from science to industry» (11-16 October 2022 г.) – Tomsk, 2022. (устный доклад) <https://catconf.tsu.ru/>
9. Tarabanko V.E., Vigul D.O., Kaygorodov K.L., Chelbina Yu. V. Influence of mass transfer on the process of lignins catalytic oxidation into vanillin and pulp. // VII International scientific school-conference for young scientists «Catalysis: from science to industry» (October 11-15, 2022 г.) - – Tomsk, 2022. – P. 90. (устный доклад) <https://catconf.tsu.ru/>
10. Акименко А.А., Белоусов О.В., Борисов Р.В., Пшеничная А.С. Изучение процессов растворения сплава Rh–Ir в титановом автоклаве // XXIII Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов (3–7 октября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. - С. 88. <https://chernyaev2022.affinaz.ru/>
11. Аншиц Н.Н., Шаронова О.М., Жижаяев А.М., Аншиц А.Г. Влияние природы минеральных компонентов на состав и строение ферросфер, образующихся при сжигании разных типов углей // XI Международный симпозиум «Углекимия и экология Кузбасса» (4–6 июля 2022 г.) – Кемерово, 2022. (1стр) <http://www.iccms.sbras.ru/ccsymp-2022/Pages/menu/prog.aspx>
12. Белоусов О.В., Белоусова Н.В., Борисов Р.В. Гидрометаллургическая переработка промпродуктов аффинажного производства // Материалы международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – залог прогресса и процветания», посвященной 5-летию основания Навоийского отделения Академии Наук Республики Узбекистан (9-10 июня 2022 г.) - Навои, Республика Узбекистан, 2022. - С. 91-94. <http://www.ipgg.sbras.ru/ru/news/conf-11052022>

13. Белоусов О.В., Белоусова Н.В., Борисов Р.В. Эффективность автоклавных процессов в химии и технологии благородных металлов // XXIII Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов (3–7 октября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. - С. 85. <https://chernyaev2022.affinaz.ru/>
14. Белоусов О.В., Белоусова Н.В., Борисов Р.В., Рюмин А.И. Автоклавная гидрометаллургическая переработка бедных промпродуктов аффинажного производства // Материалы Международной научной конференции, посвященной 80-летию С.С. Набойченко «Современные технологии производства цветных металлов» (24–25 марта 2022 г.) - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2022. - С. 30-36. <https://science.urfu.ru/ru/activities/международная-научно-практическая-конференция-современные-техноло>
15. Борисов Р.В., Белоусов О.В. Гидротермальный синтез функциональных наноматериалов на основе иридия // XXIII Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов (3–7 октября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. - С. 89. <https://chernyaev2022.affinaz.ru/>
16. Борисов Р.В., Белоусов О.В., Белоусова Н.В., Акименко А.А. Растворение порошков металлического иридия(0) в солянокислых средах // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова» (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 127-128. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
17. Борисов Р.В., Брагин В.И. Формирование вторичной золотой минерализации в лежалых хвостах // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова» (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 19- 20. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
18. Боровкова В.С., Маляр Ю.Н. Исследование влияния катализаторов различной природы на структуру и антиоксидантную активность древесных гемицеллюлоз ели *Picea Abies* // XII Всероссийская научная конференция с международным участием и школа молодых ученых «Химия и технология растительных веществ» (29 ноября – 02 декабря 2022 г.) – Киров, 2022. [https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS\\_XII/](https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS_XII/)

19. Боровкова В.С., Маляр Ю.Н., Миронов А.А. Антиоксидантная активность древесных гемицеллюлоз осины, полученных методом каталитической окислительной делигнификации // Шестая школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6 - 11 сентября 2022 г.) - Красноярск, 2022. – С. 25-26. <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
20. Боровкова В.С., Маляр Ю.Н., Судакова И.Г., Чудина А.И. Антиоксидантная активность древесных гемицеллюлоз осины *Rópuslus Trémula*, полученных методом окислительной делигнификации // 16-я Санкт-Петербургская конференция молодых ученых с международным участием (24-27 октября 2022 г.) - Санкт-Петербург, 2022. – С. 214.
21. Бурдакова Е.А., Брагин В.И., Усманова Н.Ф., Плотникова А.А., Бакшеева И.И. Исследование возможности получения полевошпатового и слюдяного концентратов из полевошпатового сырья Уральского региона // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 25-28. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
22. Верещагин С.Н., Дудников В.А., Соловьев Л.А. Перовскитоподобные фазы Радделсдена-Поппера на основе редкоземельных оксидов – получение, свойства и применение в процессах с участием кислорода // Всероссийская научная конференция с международным участием «IV Байкальский материаловедческий форум» (1–7 июля 2022. г.) – Улан-Удэ и оз. Байкал, с. Сухая, Россия, 2022. – С. 250–251. [https://www.binm.ru/conf/2022\\_BMF4/program.php](https://www.binm.ru/conf/2022_BMF4/program.php)
23. Верещагина Т.А., Кутихина Е.А., Верещагин С.Н., Буйко О.В., Аншиц А.Г. Микросферические лютеций-алюмосиликатные системы на основе ценосфер в качестве прекурсоров источников радиационного излучения для брахитерапии // X Российская конференция с международным участием «Радиохимия-2022» (26–30 сентября 2022 г.) - Санкт-Петербург, 2022. – С. 484.
24. Верещагина Т.А., Кутихина Е.А., Аншиц А.Г. Микросферические функциональные материалы на основе ценосфер летучих энергетических зол для радиохимических приложений // Всероссийская научная конференция с международным участием «IV Байкальский материаловедческий форум» (1–7 июля 2022 г.) – Улан-Удэ и оз. Байкал, с. Сухая, Россия, 2022. – С. 252–253. [https://www.binm.ru/conf/2022\\_BMF4/program.php](https://www.binm.ru/conf/2022_BMF4/program.php)



25. Воробьев С.А., Николина Н.Д., Михлин Ю.Л. Оптимизация процесса очистки и исследование концентрированных гидрозолей наночастиц серебра // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов имени члена-корреспондента РАН» Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 252-253. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
26. Голубков В.А., В.В. Сычёв, Ю.Н. Зайцева, В.А. Наслузов, А.О. Еремина, А.М. Скрипников, О.П. Таран. Влияние кислотности носителя на свойства Ru/C катализаторов в процессе гидрирования глюкозы // Шестая школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6 - 11 сентября 2022 г.) - Красноярск, 2022. – С. 97-98. <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
27. Голубков В.А., Сычёв В.В., Зайцева Ю.Н., Наслузов В.А., Еремина А.О., Скрипников А.М., Таран О.П. Комплексные исследования структуры и свойств нанесённых Ru/C катализаторов селективного гидрирования глюкозы с использованием дифракционных спектральных методов // Школа молодых ученых по синхротронным методам исследования в материаловедении (2–3 ноября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. <http://conf.nsc.ru/SRTCFM-2022/en>
28. Голубков В.А., Н.В. Тарабанько, О.П. Таран. Катализ гидролиза целлобиозы двойной активацией фталевой и соляной кислотами и его зависимость от температуры // Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2022», секция «Химия» (19-20 апреля 2022 г.) – Москва, 2022. – С. 252.
29. Григорьева Н.А., Флейтлих И.Ю. Экстракция палладия из хлоридных растворов дисульфидом дитиофосфиновой кислоты // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 279-280. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
30. Зашихин А.В. Микрофлюидика как возможное направление развития методов обогащения и исследования полезных ископаемых // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. - С. 108-112. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>

31. Зашихин А.В., Суворова О.Н. О подвижности и некоторых формах золота при его выщелачивании гуминовыми препаратами // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 281-286. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
32. Зимонин Д.В., Бурмакина Г.В., Сычев В.В. Электрохимическое изучение влияния органических, водноорганических, сред и материала рабочих электродов на механизм восстановления левулиновой кислоты // Сб. тез. Шестой школы молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6–11 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С.71-72. (устный доклад) [http://conf.nsc.ru/files/conferences/school\\_2022/707369/cat-proc-biomass-2022.pdf](http://conf.nsc.ru/files/conferences/school_2022/707369/cat-proc-biomass-2022.pdf)
33. Зосько Н.А., Кенова Т.А, Таран О.П. Гидрирование наноструктурированных плёнок  $TiO_2$  для интенсификации процесса фотоэлектрохимического разложения воды // Тезисы докладов XX Всероссийского совещания «Электрохимия органических соединений» ЭХОС-2022 – Новочеркасск, 2022. – С. 90. (устный доклад)
34. Зосько Н.А. Влияние гидрирования нанотрубчатых пленок  $TiO_2$  на их производительность в процессе фотоэлектрохимического выделения водорода // Шестая школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6-11 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
35. Иванеева А.Д., Борисов Р.В., Фетисова О.Ю., Воробьев С.А., Лихацкий М.Н., Томашевич Е.В., Карасев С.В., Михлин Ю.Л. Термическое поведение синтетических валлериита и точилинита // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова» (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 95 - 98. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
36. Иваненко Т.Ю., Кондрасенко А.А. Изучение зависимости химических сдвигов  $^{13}C$  ЯМР в нитробензоле от состава смеси уксусная кислота : серная кислота // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием) (21-22 апреля, 2022 г. ) – Красноярск, 2022. – С. 445-447. (устный доклад)

37. Ионин В.А., Боровкова В.С., Маляр Ю. Н., Таран О.П. Влияние деятельности полиграфа уссурийского на химический состав экстрактивных веществ коры пихты // XII Всероссийская научная конференция с международным участием и школа молодых ученых «Химия и технология растительных веществ» (29 ноября – 02 декабря 2022 г.) – Киров, 2022. – С.73. )  
[https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.СТПС\\_XII/](https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.СТПС_XII/)
38. Ионин В.А., Казаченко А.С., Скрипников А.С., Сычев В.В., Белаш М.Ю., Веприкова Е.В., Таран О.П. Применение Ru/C катализаторов в комплексной переработке механически активированной коры сосны // XXIII Международная Чернышевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов (3–7 октября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. – С. 113  
<https://chernyaev2022.affinaz.ru/>
39. Ионин В.А., Маляр Ю. Н., Таран О.П. Теплоизолирующие карбонизованные твердые пены на основе танина // VI Школа-конференция молодых учёных «Неорганические соединения и функциональные материалы» ICFM-2022 (27-30 сентября 2022 г.) – Новосибирск, 2022г. [http://niic.nsc.ru/images/ICFM-2022/Program\\_ICFM.pdf](http://niic.nsc.ru/images/ICFM-2022/Program_ICFM.pdf)
40. Ионин В.А., Чудина А.И., Маляр Ю.Н., Таран О.П. Экстрактивные вещества коры пихты Сибирской (*Abies sibirica*), поврежденной полиграфом уссурийским (*Polygraphus prohimus* В.) // Шестая школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6 – 11 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022.  
<https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
41. Капаева С.Н., Корниенко Г.В. Таран О.П. Непрямое электрокаталитическое окисление крахмала *in situ* активными формами кислорода в водных средах // Тезисы докладов XX Всероссийского совещания «Электрохимия органических соединений» ЭХОС-2022 – Новочеркасск, 2022. – С. 142. (устный доклад)
42. Капаева С.Н., Корниенко Г.В. Электрокаталитическая окислительная модификация крахмала на электродах из Pb/PbO<sub>2</sub> и ДБА // Шестая школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6–11 сентября 2022г.) – Красноярск, 2022. – С.75-76. (устный доклад)  
[http://conf.nsc.ru/files/conferences/school\\_2022/707369/cat-proc-biomass-2022.pdf](http://conf.nsc.ru/files/conferences/school_2022/707369/cat-proc-biomass-2022.pdf)

43. Карпов Д.В., Воробьев С.А., Антипова Ю.В., Сайкова С.В., Михлин Ю.Л. Синтез и характеристика высококонцентрированных гидрозолей магнитных железооксидных наночастиц // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова» (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. - С. 119-126. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
44. Кормес Е.С., Шор А.М., Рубайло А.И. Изучение природы металл-лигандного взаимодействия дикарбонильных комплексов Rh(I) с хелатообразующими лигандами: β-дикетонатами и иминокетонатами // VI Школа-конференция молодых учёных «Неорганические соединения и функциональные материалы» ICFM-2022 (27-30 сентября 2022 г.) – Новосибирск, 2022г. - С. 69. (устный доклад) [http://niic.nsc.ru/images/ICFM-2022/Program\\_ICFM.pdf](http://niic.nsc.ru/images/ICFM-2022/Program_ICFM.pdf)
45. Кузнецов Б.Н. Гетерогенно-каталитические процессы конверсии древесной биомассы в ценные химические продукты // XXXIV Симпозиум «Современная химическая физика» (16–25 сентября 2022 г.) – Туапсе, 2022. – С.98 (приглашенный доклад) <http://www.chemicalphysics.ru/>
46. Кузнецов Б.Н. Перспективные процессы переработки возобновляемой растительной биомассы в химические вещества, альтернативные продуктам нефтехимического синтеза // XXIII Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых им. выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера «Химия и химическая технология в XXI веке» (16–19 мая 2022 г.) – Томск, 2022. – С.23–24. (приглашенный доклад) <https://hht.tpu.ru/>
47. Кузьмин Д.В., Гудкова Н.В., Кузьмина А.А., Воробьев С.А., Лескив М.Н., Кузьмин В.И. Гидротермальные превращения фосфатов лантаноидов с оксидами (гидроксидами) железа(3+) в кислых растворах // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 300-305. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
48. Кутихина Е.А., Верещагина Т.А., Фоменко Е.В., Аншиц А.Г. Синтез цеолитных сорбентов с микро/макропористой структурой, эффективных в отношении сорбции катионов Cs<sup>+</sup> и Sr<sup>2+</sup>, с использованием узких фракций ценосфер // Всероссийская научная конференция с международным участием «IV Байкальский материаловедческий форум» (1–7 июля 2022 г.) - Улан-Удэ и оз. Байкал, с. Сухая, Россия, 2022. – С. 328–329. [https://www.binm.ru/conf/2022\\_BMF4/program.php](https://www.binm.ru/conf/2022_BMF4/program.php)

49. Левданский А.В., Кондрасенко А.А. Изучение сульфатированного этаноллигнина берёзы методом 2D ЯМР // Шестая школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6-11 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. (устный доклад) <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
50. Лихацкий М.Н., Карачаров А.А., Михлин Ю.Л. Изучение поверхностных процессов на ряде сульфидных минералов с использованием измерений потенциала протекания // XV международная конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» имени члена-корреспондента РАН Геннадия Леонидовича Пашкова (6-8 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. - С. 37-38. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49561995>
51. Мирошникова А.В., Казаченко А.С., Кузнецов Б.Н. Восстановительное фракционирование древесины березы в присутствии катализатора Ru/углерод // XII Всероссийская научная конференция с международным участием и школа молодых ученых «Химия и технология растительных веществ» (29 ноября – 02 декабря 2022 г.) – Киров, 2022. (устный доклад) [https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS\\_XII/](https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS_XII/)
52. Мирошникова А.В., Казаченко А.С., Скрипников А.М., Маляр Ю.Н., Кузнецов Б.Н., Таран О.П. Гидрирование древесины пихты водородом в среде этанола в присутствии катализатора NiCuMo/SiO<sub>2</sub> // VII Всероссийская конференция с международным участием «Техническая химия. От теории к практике» (5 – 9 сентября 2022 г.) – Пермь, 2022. (заочное участие) <http://www.itcras.ru/index.php/ru/novosti/176-news-2022-2>
53. Роговенко Е.С., Фоменко Е.В., Аншиц А.Г. Физико-химические и газотранспортные свойства стеклокристаллических мембранных материалов на основе ценосфер энергетических зол // Памятные чтения к 75-летию со Дня Рождения профессора В.В. Козика «Полифункциональные материалы и технологии» (21-22 октября 2022 г.) – Томск, 2022. (устный доклад)
54. Сафин В. А., Кузнецов П.Н., Исмагилов З.Р. Химико-технологические свойства углей и их способность растворяться в антраценовой фракции // XI Международный Симпозиум «Углекимия и экология Кузбасса» (4 - 6 июля 2022 г.) – Кемерово, 2022. – С. 79. <http://www.iccms.sbras.ru/ccsymp-2022/Pages/menu/prog.aspx>

55. Сычёв В.В., Скрипников А.М., Троцкий Ю.А., Зайцева Ю.Н., Еремина А.О., Таран О.П. Комплексные исследования структуры и свойств катализаторов Zr-SBA-15 гидролиза полисахаридов с использованием дифракционных и спектральных методов // Школа молодых ученых по синхротронным методам исследования в материаловедении (2–3 ноября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. <http://conf.nsc.ru/SRTCFM-2022/en>
56. Сычев В.В. Селективное гидрирование левулиновой кислоты до гамма-валеролактона в присутствии катализаторов NiMo-SiO<sub>2</sub> // Шестая школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6 – 11 сентября 2022 г.) - Красноярск, 2022. (устный доклад) <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
57. Сычев В.В., Смирнов А.А., Жижаяев А.М., Михлин Ю.Л., Таран О.П. Комплексные исследования структуры и свойств биметаллических NiMo-SiO<sub>2</sub> катализаторов селективного гидрирования левулиновой кислоты до  $\gamma$ -валеролактона с использованием дифракционных и спектральных методов // Школа молодых ученых по синхротронным методам исследования в материаловедении (2-3 ноября 2022 г.) – Новосибирск, 2022. – С.108. <http://conf.nsc.ru/SRTCFM-2022/en>
58. Тарабанько В.Е. Закономерности окислительной конверсии растительного сырья в ванилин и целлюлозу // Современная органическая химия: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы всероссийской научно-практической конференции. Тезисы научно-практической конференции - Барнаул, 2022 г. – С. 5-6. ( пленарный доклад)
59. Тарабанько В.Е., Вигуль Д.О., Кайгородов К.Л., Челбина Ю.В. Влияние интенсивности массопереноса на окислительную переработку костры льна в ванилин и целлюлозу. // VII Всероссийская конференция с международным участием «Техническая химия. От теории к практике», посвященная 50-летию академической науки на Урале (5 – 9 сентября 2022 г.) Пермь, 2022. - С. 204. (устный доклад) <http://www.itcras.ru/index.php/ru/novosti/176-news-2022-2>
60. Тарабанько В.Е., Вигуль Д.О., Кайгородов К.Л., Челбина Ю.В. Влияние кислотного предгидролиза и массопереноса на процесс каталитического окисления костры льна в ванилин и целлюлозу // Шестая школа молодых учёных «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6 – 11 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. – С. 31 – 32. (устный доклад) <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>

61. Тарабанько В.Е., Вигуль Д.О., Кайгородов К.Л., Челбина Ю.В., Смирнова М.А. Процессы переработки растительного сырья в ванилин, целлюлозу и другие продукты // XII Всероссийская научная конференция с международным участием и школа молодых ученых «Химия и технология растительных веществ» (29 ноября – 02 декабря 2022 г.) - Киров, 2022. - С. 191. (пленарный доклад) [https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS\\_XII/](https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS_XII/)
62. Таран О.П., Громов Н.В., Пармон В.Н. Бифункциональные катализаторы для получения ценных химических продуктов из растительных полимеров // «Современная химическая физика» XXXIV Симпозиум (24 сентября 2022 г.) – Туапсе, 2022. <http://www.chemicalphysics.ru/>
63. Таран О.П. Каталитические процессы получения ценных химических продуктов из растительных полимеров // XII Всероссийская научная конференция с международным участием и школа молодых ученых «Химия и технология растительных веществ» (29 ноября – 02 декабря 2022 г.) – Киров, 2022. [https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS\\_XII/](https://chemi.komisc.ru/ru/page/menu.conf.CTPS_XII/)
64. Троцкий Ю.А., Скрипников А.М., Сычев В.В., Зайцева Ю.Н., Еремина А.О., Таран О.П. Гидролиз арабиногалактана в присутствии катализаторов Zr-SBA-15 Новыекаталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы // Шестая школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» (6 - 11 сентября 2022 г.) – Красноярск, 2022. <https://www.catalysis.ru/resources/science/conferences/school-2022/index.html>
65. Чудин О.С., Пономарев И.С., Васильев А.Д., Кондрасенко А.А., Рубайло А.И., Верпекин В.В. Новые гетерометаллические соединения на основе комплексов золота(I) и фенилвинилиденов марганца и рения // Сборник тезисов IX Всероссийской конференции по химии полиядерных соединений и кластеров «Кластер-2022» (4-7 октября 2022г.) - Нижний Новгород, 2022. – С. 159. (стендовый, 06.10) [http://iomc.ras.ru/wp-content/uploads/2022/09/Cluster2022\\_program.pdf](http://iomc.ras.ru/wp-content/uploads/2022/09/Cluster2022_program.pdf)
66. Шаронова О.М., Дубровин Д.Ф., Добросмыслов С.С., Аншиц А.Г. Влияние дисперсных высококальциевых угольных зол на свойства композитных цементов // XI Международный симпозиум «Углекимия и экология Кузбасса» (4– 6 июля 2022 г.) – Кемерово, 2022. – С. 93. <http://www.iccms.sbras.ru/ccsymp-2022/Pages/menu/prog.aspx>

### Патенты:

1. Зашихин А.В. Центробежный концентратор // Патент РФ № 2778769, 2022. Бюллетень № 24.
2. Ионин В.А., Казаченко А.С., Барышников С.В., Скрипников А.М.; Белаш М.Ю., Веприкова Е.В., Таран О.П. Способ комплексной переработки коры сосны // Патент РФ № 2783872, 2022. Бюллетень №33.
3. Левданский А.В., Левданский В.А., Кузнецов Б.Н. Способ сульфатирования галактоглоукоманнана древесины сосны сульфаминовой кислотой // Патент РФ № 2787219, 2022. Бюллетень №1.
4. Левданский В.А., Левданский А.В., Кузнецов Б.Н. Способ получения 3-ацетата-28-сукцината бетулинола // Патент РФ № 2779623, 2022. Бюллетень № 26.
5. Попова О.Е., Ечевская Л.Г., Мацько М.А., Селютин Г.Е., Захаров В.А., Гаврилов Ю.Ю., Турушев А.В. Промотор адгезии для резиновых смесей // Патент РФ № 2775752, 2022. Бюллетень № 19.
6. Сайкова С.В., Пантелеева М.В., Сайкова Д.И. Способ получения наноразмерного порошка феррита никеля // Патент РФ № 2771498, 2022. Бюллетень № 13.
7. Фоменко Е.В., Кухтецкий С.В., Шабанов В.Ф., Аншиц А.Г. Способ получения газопроницаемой мембраны для селективного извлечения целевых компонентов из газовых смесей // Патент РФ 2784338, 2022. Бюллетень №33



Ответственный за выпуск – к.х.н. Зайцева Ю.Н.  
Технический редактор – Семёнова Ю.В.  
Тираж 25 экз.  
Отпечатано в типографии ИФ СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50, строение 38.