



Итоги - 2020

директор д.х.н., профессор РАН
Таран Оксана Павловна

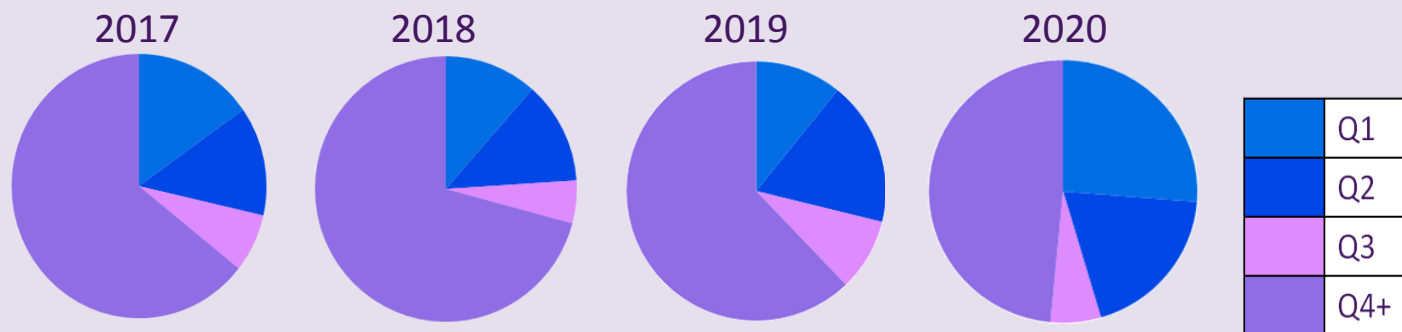
Кадровые показатели 2017-2019 гг.

	2017	2018	2019	2020
Общая численность, чел. без учета внешних совместителей	220	211	209	200
Исследователей по 2 наука, чел.	161	153	152	106
В том числе:				
научные сотрудники	115	105	104	100
кандидаты наук	70	67	65	65
доктора наук	15	16	16	16
молодые сотрудники до 39 лет	40	35	35	35
Аспиранты	8	12	17	17



	2017	2018	2019	2020
Монографии	2	3	-	3 (главы)
Статьи в рецензируемых журналах	142	124	120 (+12 pros)	135
в т.ч. по проектам государственного задания	86	98	87	86
Публикации в базе Web of Science, в т.ч.:	112	96	111	107
в журналах Q1	17	11	12	26
в журналах Q2	15	12	20	19
в журналах Q3	8	5	10	6
в журналах Q4 +	72	68	69	56
Комплексный балл публикационной результативности по МРКП от 25.08.2020		315,7	342,3	458,6

Распределение статей WoS по квартилю журнала



Работа со школьниками

Базовая школа РАН (7 лицей, г. Красноярск)

«Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, эффективная глубокая переработка возобновляемого природного сырья с получением широкого спектра востребованных химических веществ»

Научное руководство д.х.н., проф. РАН Таран О.П.

Преподаватели школы: к.х.н. Маляр Ю.Н., к.х.н. Кузьмин Д.В., к.х.н. Зимонин Д.В., Мирошникова А.В.

Педагоги дополнительного образования: Скрипников А.М., Ионин В.А., Боровкова В.С.

Школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы» 2019, 2020 гг.



Участники школы молодых ученых, 2019 г.



Проекты государственного задания на 2017-2020 гг.

Проект V.44.1.7. «Экспериментальные и теоретические исследования процессов образования новых соединений с заданными свойствами, включая комплексы и кластеры благородных металлов и мезопористые материалы»

Руководитель проекта: д.х.н., проф. Рубайло А.И.

Проект V.45.3.3. «Формирование новых функциональных микросферических и композитных материалов с заданными свойствам»

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

Проект V.46.1.1. «Физико-химические исследования поверхности и межфазных процессов, развитие научных основ высокоэффективных и экологически безопасных технологий переработки природного и техногенного сырья цветных, редких и благородных металлов и получения в высокотехнологичных материалов»

Руководитель проекта: д.х.н. Кузьмин В.И.

Проект V.46.4.2. «Фундаментальные основы процессов глубокой переработки альтернативного органического сырья (биомасса, торф, ископаемые угли) с получением биологически активных соединений и сорбентов для медицины и ветеринарии, гуминовых веществ и органоминеральных удобрений для сельского хозяйства»

Руководитель проекта: д.х.н. Чесноков Н.В.

Проект V.46.4.3. «Комплексная переработка возобновляемого органического сырья, включая древесные отходы, с получением химических веществ, биотоплив и функциональных материалов, востребованных для космических приложений, а также в медицине, пищевой и химической промышленности, сельском хозяйстве, энергетике и охране окружающей среды»

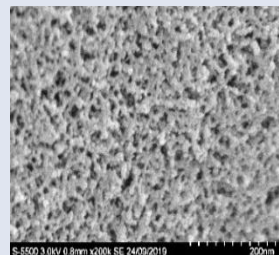
Руководитель проекта: д.х.н., проф. Кузнецов Б.Н.

Важнейшие результаты за 2017 – 2020 гг.

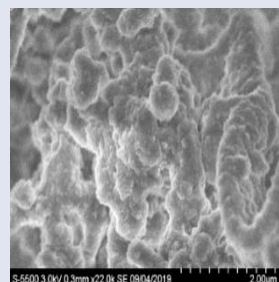
Новые методы получения пористых материалов различного назначения из отходов древесной коры

Авторы: д.х.н. Кузнецов Б.Н., д.х.н. Чесноков Н.В., д.х.н. Таран О.П., к.х.н. Цыганова С.И., к.х.н. Микова Н.М

Проекты V.46.4.2, V.46.4.3



ТФ органический ксерогель



ТФ углеродный ксерогель

СЭМ-изображения образцов органического и углеродного танин-формальдегидных гелей.



Разработаны новые подходы к получению пористых материалов из древесной коры основанные на интеграции методов экстракционного извлечения полифенолов (танинов) для синтеза пористых органических, углеродных гелей с уникальными свойствами и последующей переработки проэкстрагированной коры с получением эффективных энтеросорбентов, нанопористых углеродных сорбентов, пористых электродных материалов.

Установлена возможность использования органических ксерогелей в качестве термоизоляционных и огнезащитных материалов, а углеродных аэрогелей – как эффективных сорбентов. Полученные из проэкстрагированной коры энтеросорбенты для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний, превышают по своей эффективности промышленные энтеросорбенты Полифепан, Фильтрум, активированный уголь. Сорбционная емкость полученных нанопористых углеродных материалов в 2-3 раза выше, чем промышленного активированного угля. Углеродные материалы, полученные карбонизацией коры с примесями металлов, имеют удельную электрическую емкость, превышающую емкость известных марок углерода, применяемых в суперконденсаторах.

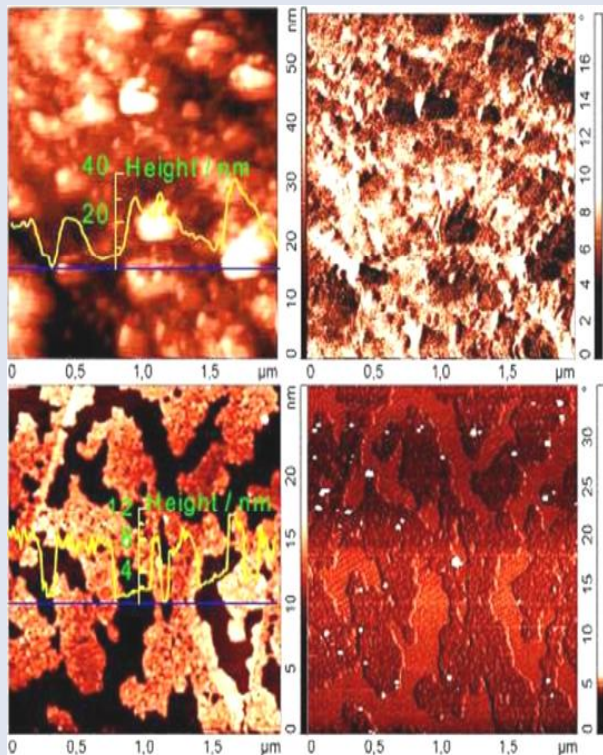
Публикации

- Grishechko L.I., Amaral-Labat G. et.al. **Industrial Crops and Products** (2013), 41, 347-355. (Q1)
- Amaral-Labat G., Grishechko L.I. et.al. **Biomass and bioenergy** (2013), 56, 437-445. (Q1)
- Grishechko L.I., Amaral-Labat G. et.al. **RSC Advances** (2016), 6, 65698-65708. (Q2)
- Mikova N. M. et.al. **Russian Journal of Applied Chemistry** (2019), 92 (10), 1410–1419.
- Tsyganova S.I., Mazurova E.V. et.al. **Biomass and Bioenergy** (2020), 142, 105759. (Q1)
- Цыганова С.И. et.al. **Журнал прикладной химии** (2020), 93 (5), 662-669.

Жидкие интермедиаты в неклассическом механизме на примере реакций восстановления хлорокомплексов золота и платины

Авторы: к.х.н. Лихацкий М.Н., к.х.н. Карачаров А.А., к.х.н. Романченко А.С., к.х.н. Воробьев С.А., д.х.н. Михлин Ю.Л.

Проект V.46.1.1.



Рельеф и фазовое изображение АСМ продуктов реакции для соотношения $\text{Na}_2\text{S}/\text{HAuCl}_4$ равного 3, полученные *in situ* через 2 часа после смешивания реагентов (верхний ряд) и *ex situ* (после высушивания раствора) на высокоориентированном пирографите (нижний ряд)

В реакциях восстановления хлорокомплексов золота, платины сульфид- и цитрат ионами в водных растворах обнаружена серия промежуточных продуктов субмикро- и наноразмеров, которые представляют собой флуктуации концентрации пересыщенных растворов («плотные капли»), и их агрегаты, участвующие в неклассическом («двухстадийном») механизме нуклеации и кристаллизации.

Жидкие интермедиаты обладают особыми свойствами, в частности, повышенной адгезией к твердым подложкам, что можно использовать в синтезе различных наноматериалов, и могут переносить благородные металлы в природных флюидах, в т.ч. при рудообразовании.

Публикации

- Лихацкий М.Н., Карачаров А.А. и др. *Журнал структурной химии*, (2020). *В печати*
- Vorobyev S., Likhatski M. et. al. *Minerals* (2018), 8 (11), 492. (Q2)
- Romanchenko A. et. al. *Minerals* (2018), 8 (12), 578. (Q2)
- Likhatski M., Karacharov A. et. al. *Faraday Discuss* (2015), 179,235-245. (Q2)
- Mikhlin Yu.L., Karacharov A.A. et. al. *Phys. Chem. Chem. Phys.* (2014), 16, 4538–4543(Q1)

Теоретическое изучение роли двойного электрического слоя при гидролизе целлюлозы на твёрдых кислотных катализаторах

Авторы: к.х.н. Тарабанько Н.В., д.х.н. Тарабанько В.Е., к.ф.-м.н. Кухтецкий С.В., д.х.н. Таран О.П.

Проекты V.46.4.2, V.46.4.3

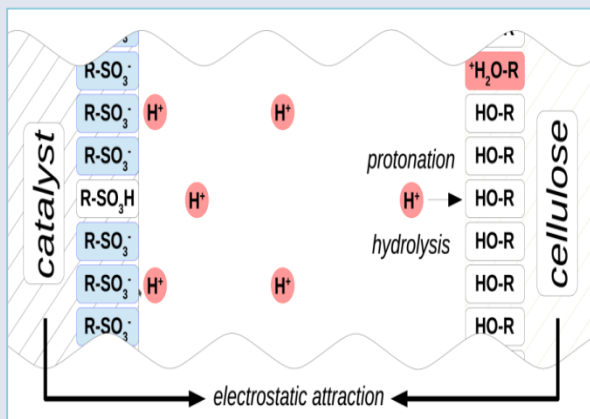
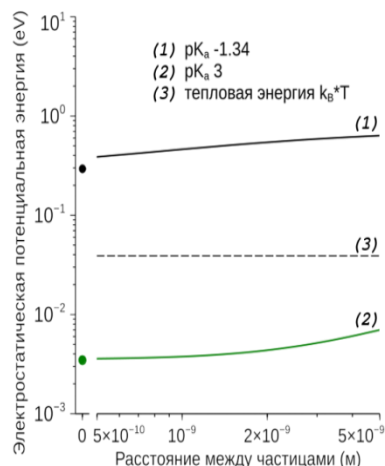
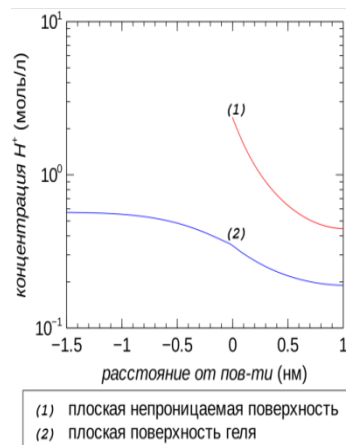


Схема гидролиза с участием двойного электрического слоя



Вычисленная зависимость потенциальной энергии притяжения от расстояния между сферическими частицами.
Для сульфонового катализатора ($pK_{a} -1,34$) эта энергия превышает энергию теплового движения



Сравнение рассчитанных профилей концентрации протонов в диффузном слое для плоской непроницаемой поверхности твердой кислоты и для гелеобразной кислоты с плоской поверхностью

Теоретически рассмотрена возможность гидролиза целлюлозы за счет диффузного слоя твердых кислотных катализаторов. Протонирование субстрата диффузными протонами не требует прямого контакта твердых поверхностей. Вычисленная концентрация протонов на расстоянии ≈ 1 нм от сульфокислотного катализатора достаточна для гидролиза целлюлозы. Протонированная целлюлоза электростатически притягивается к поверхности диссоциировавшего катализатора. Энергия такого притяжения к сульфокислотному катализатору достаточна для сохранения постоянного контакта реагирующих частиц.

Описанный процесс происходит у внешней поверхности катализатора, но его внутренний объем также представляет интерес. Была рассмотрена модель диффузного слоя в цилиндрических порах и у внешней поверхности гелеобразной кислоты. Вблизи внешней поверхности геля-кислоты модель предсказывает низкую концентрацию протонов по сравнению с кислотами, обладающими жестким непроницаемым скелетом (например, сульфоуглями). Таким образом, применение гелеобразных кислот для гидролиза целлюлозы представляется нецелесообразным.

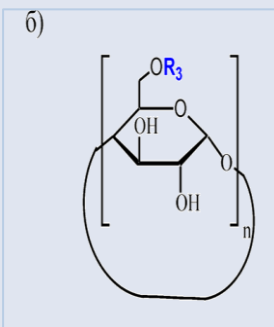
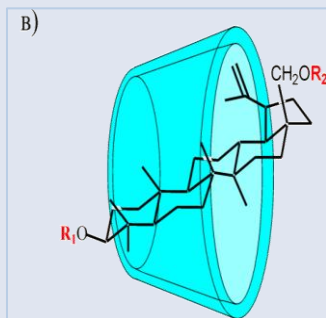
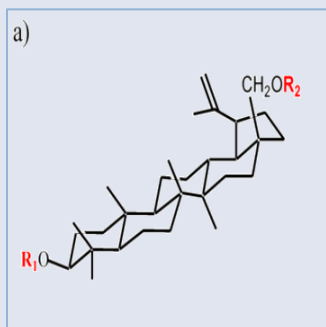
Публикации

- Tarabanko N.V., Tarabanko V.E., Kukhtetskiy S.V., Taran O.P. *ChemPhysChem* (2019), 20 (5), 706-718. (Q1)
- Tarabanko N., Tarabanko V.E., Taran O.P. *ChemPhysChem* (2020), 21 1925-1933. (Q1)

Новые методы синтеза биологически активных соединений бетулина и исследование их комплексообразования с циклодекстринами

Авторы: д.х.н. Левданский В.А., к.х.н. Сурсыякова В.В., к.х.н. Левданский А.В., д.х.н. Кузнецова С.А., д.х.н. Рубайло А.И., д.х.н. Бурмакина Г.В., к.ф.-м.н. Максимов Н.Г., д.х.н. Кузнецов Б.Н.

Проекты V.44.1.7.; V.46.4.3



Структурные формулы исследованных эфирных производных бетулина (а), ЦД (б) и возможная схема супрамолекулярного комплекса производных бетулина с ЦД (в).

Разработаны новые методы синтеза биологически активных производных бетулина, в отличие от традиционных, исключая трудоемкую стадию выделения бетулина из бересты и использование экологически опасных растворителей. Одностадийные методы синтеза диацетата бетулина, дипропионата бетулина основаны на ацилировании измельченной бересты кислотами, а бетулоновой кислоты - на окислении бересты.

Новые методы синтеза дибензоата, дифталата, дисукцината бетулина, 3-бензоата аллобетулина, 3-фталата аллобетулина и 3-сукцината аллобетулина основаны на этерификации бетулина расплавами соответствующих кислот. Установлено, что дипропионат бетулинола проявляет противоопухолевые свойства.

Впервые исследовано комплексообразование ряда производных бетулина с β -, (2-гидроксипропил)- β - и (2-гидроксипропил)- γ -циклодекстринами (ЦД), (рис). Предложен подход по совместному использованию метода растворимости и капиллярного электрофореза (КЭ) для определения констант устойчивости циклодекстриновых комплексов нерастворимых в воде соединений. Полученные результаты важны при оптимизации процессов микрокапсулирования производных бетулина с применением циклодекстринов за счет образования супрамолекулярных комплексов (комплексов «хозяин-гость») для повышения растворимости и биодоступности этих фармакологически активных соединений.

Предложена уникальная стратегия анализа проб неизвестного состава методом КЭ. Для реализации стратегии разработан не имеющий аналогов набор инструментов ElphoSeparation и развиты теоретические представления, касающиеся оптимизации разделения аналитов методом КЭ.

Публикации

- Sursyakova V.V. et.al. // *Anal. Bioanal. Chem.* (2020), 412 (23), 5615-5625 (Q1)
Sursyakova V.V. et.al. // *Electrophoresis* (2020), 41 (1-2), 112-115. (Q2)
Sursyakova V.V. et.al. // *J. Mol. Liq.* (2019), 283, 325-331. (Q1)
Kuznetsova S.A. et.al. // *Theor. Found. of Chem. Eng.* (2018), 52 (4), 664-669.
Sursyakova V.V. et.al. // *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2018), 160, 12-18 (Q1)
Levdansky A.V. et.al. // *Chem. Nat. Compd.* (2018), 54 (4), 806-807.
Levdansky V.A. et.al. // *Chem. Nat. Compd.* (2017), 53 (2), 310-311.
Sursyakova V.V. et.al. // *Anal. Bioanal. Chem.* (2017), 409 (4), 1067-1077 (Q1)
Levdansky V.A. et.al. *Chem. Nat. Compd.* (2016), 52 (4), 766-768.

и другие

Кислотное разложение монацита в системах с оксидами (гидроксидами) железа в гидротермальных условиях

Авторы: д.х.н. Кузьмин В.И., к.х.н. Кузьмин Д.В., к.х.н. Гудкова Н.В.

Проект V.46.1.1.

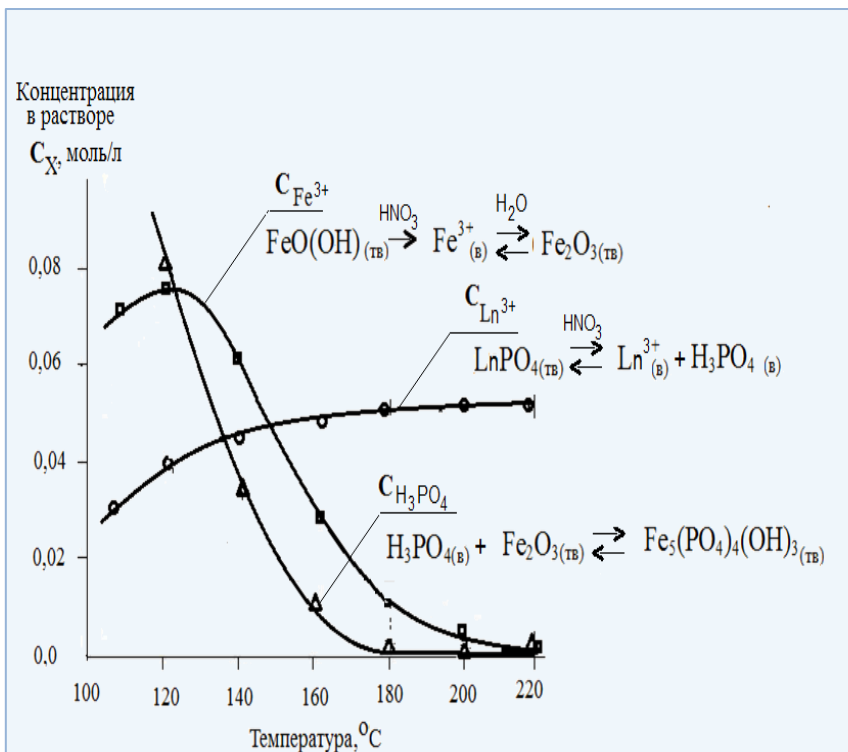


Рис. 1 – Влияние температуры на состав водного раствора при гидротермальном азотнокислом вскрытии монацита

Изучено гидротермальное разложение фосфатов лантаноидов в присутствии оксидов (гидроксидов) железа(3+) при 100-220°C. Установлено (рис. 1), что в области высоких температур концентрация лантаноидов в растворе максимально возрастает, а железа и фосфора снижается за счет образования нерастворимых гидроксифосфатов.

Разработана технологическая схема автоклавной переработки небогатых железистых редкометальных руд Чуктуконского месторождения с избирательным переводом лантаноидов в раствор и отделением их от основной массы железа и фосфора. Установлено, что на стадии выщелачивания для РЗМ, иттрия, урана и тория извлечение в раствор составляет 90-97% при переходе в водную фазу около 4% фосфора и 6% железа.

Публикации

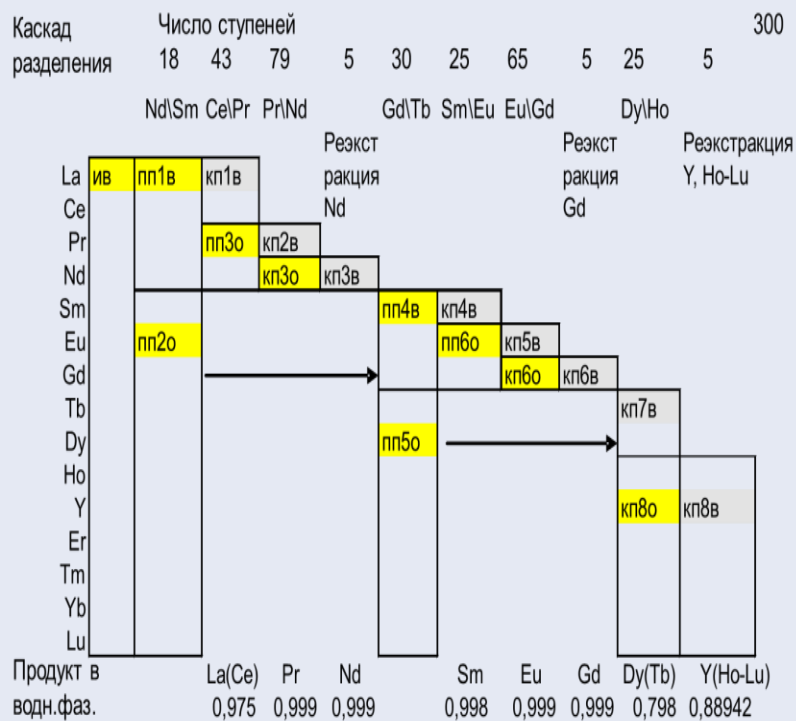
- Кузьмин В.И., Кузьмин Д.В. и др. Химическая технология (2015), 7, 425-430.
- Kuzmin V.I. et.al. Minerals Engineering (2017), 113, 8-14. (Q1)
- Патент РФ №2551332 (2015) Кузьмин В.И. и др. «Способ переработки железистых редкоземельных фосфатных руд»

Основные результаты и разработки готовые к практическому применению

Проектирование схем противоточных экстракционных каскадов разделения РЗМ с применением бинарных экстрагентов

Авторы: Калякин С.Н., Кузьмин В.И., Мулагалева М.А.

Проект V.46.1.1.



Оптимизированная схема последовательного разделения РЗМ

легкой и средней групп (промышленный концентрат карбонатов) с применением бинарных экстрагентов.

ПП*в – промежуточные составы водной фазы,

ПП*о – промежуточные составы орг. фазы,

КП*в – конечные растворы солей индивидуальных РЗМ в водной фазе

Разработан процесс разделения РЗМ с использованием бинарных экстрагентов, их применение в противоточных экстракционных каскадах обеспечивает существенное сокращение расхода реагентов в сравнении с катионообменными.

Для бинарных экстрагентов, приготовленных на основе промышленных экстрагентов, получено физико-химическое описание процессов бинарной экстракции РЗМ в широком диапазоне составов и концентраций, данные по концентрационным константам и коэффициентам разделения элементов.

Разработана система расчетов динамического распределения РЗМ по ступеням противоточных экстракционных каскадов для экстрагентов различных типов. Система позволяет оценивать необходимое число ступеней, расход реагентов, эффективность режимов управления каскадом при оптимизации схем разделения РЗМ.

Публикации

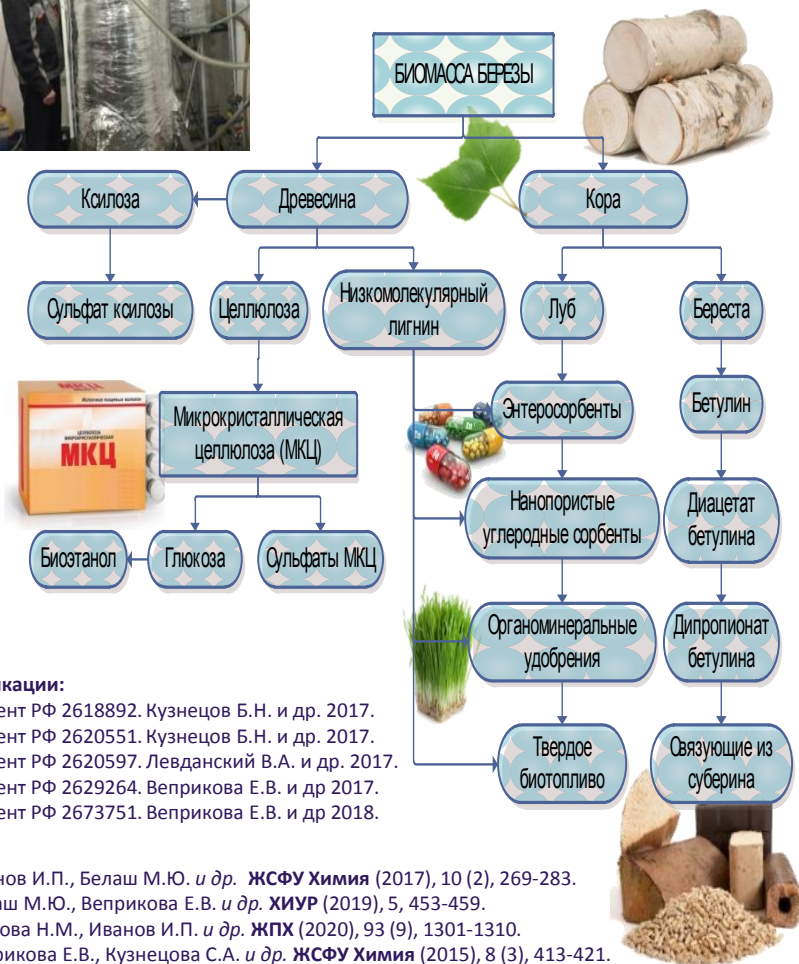
- Патент РФ № 2551332 (2015) Кузьмин В.И. и др. Способ переработки железистых редкоземельных фосфатных руд».
- Kalyakin S.N. et al. **Theor. Found. of Chemical Eng.** (2016), 50 (5), 878-883. (Q4)
- Kalyakin S.N. et al. // **Journal of Molecular Liquids** (2019), 273, 45-49. (Q1)



Комплексная переработка биомассы березы в биотоплива, востребованные химические продукты и органоминеральные удобрения

Авторы: д.х.н. Кузнецов Б.Н., д.х.н. Чесноков Н.В., д.х.н. Кузнецова С.А., д.х.н. Левданский В.А., к.т.н. Иванов И.П., к.т.н. Судакова И.Г., к.х.н. Гарынцева Н.В., к.т.н. Веприкова Е.В., Белаш М.Ю.

Проекты V.46.4.2, V.46.4.3



Разработаны фундаментальные основы комплексной переработки биомассы березы, основанные на интеграции в едином технологическом цикле процессов получения из древесины и коры березы биотоплив и продуктов с высокой добавленной стоимостью (биологически активных и других востребованных химических веществ, функциональных материалов и органоминеральных удобрений).

Проведена экспериментальная оптимизация на пилотной установке основных стадий комплексной переработки биомассы березы (древесина, кора) с получением ксилозы, микрокристаллической целлюлозы, глюкозных гидролизатов для синтеза биоэтанола, бетулина, твердого биотоплива, энтеросорбента, органоминерального удобрения. Нарботаны опытные партии указанных продуктов, и проведены их исследовательские испытания. Разработан технологический регламент комплексной переработки биомассы березы. Разработка востребована на предприятия лесопромышленного комплекса, в медицине и ветеринарии, сельском хозяйстве.

Преимущества новой технологии по сравнению с аналогичными разработками: безотходность (обеспечивается утилизацией всей биомассы березы, включая лигнин и кору); снижение себестоимости производства биотоплив за счет наработки продуктов с высокой добавленной стоимостью из коры и лигнина; экологичность (в технологическом цикле отсутствуют токсичные, экологически опасные и коррозионно-активные реагенты).

Публикации:

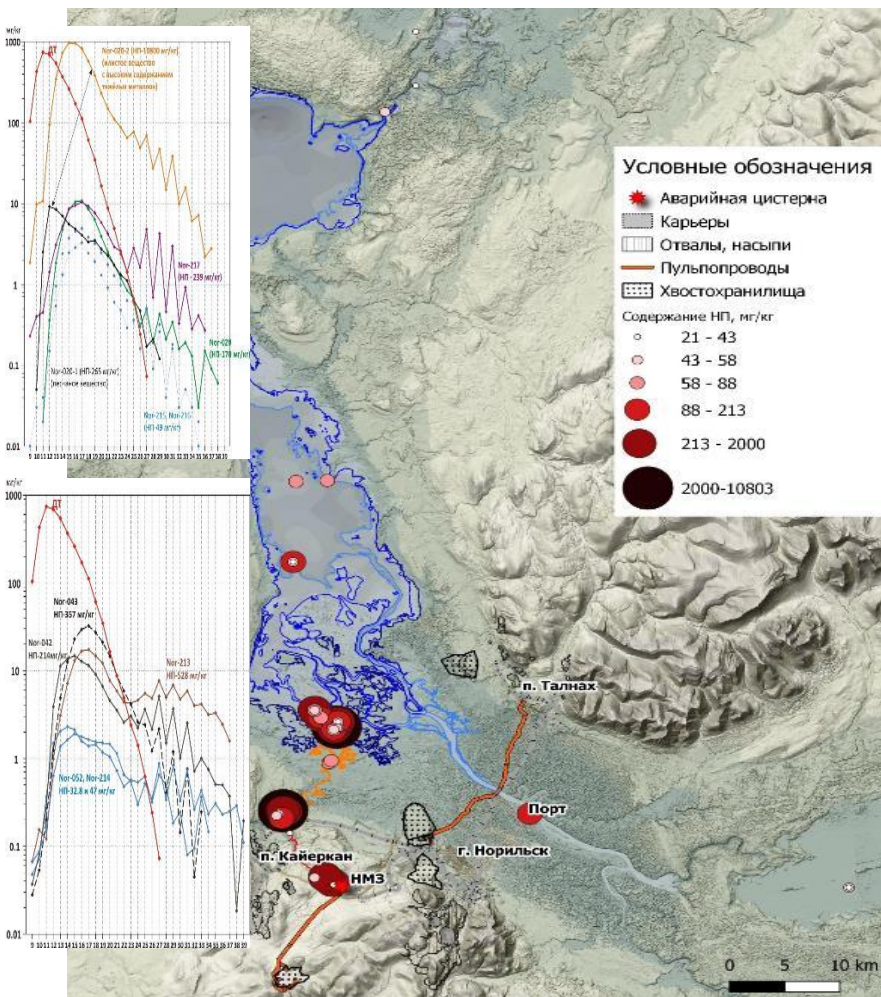
1. Патент РФ 2618892. Кузнецов Б.Н. и др. 2017.
2. Патент РФ 2620551. Кузнецов Б.Н. и др. 2017.
3. Патент РФ 2620597. Левданский В.А. и др. 2017.
4. Патент РФ 2629264. Веприкова Е.В. и др. 2017.
5. Патент РФ 2673751. Веприкова Е.В. и др. 2018.
6. Иванов И.П., Белаш М.Ю. и др. *ЖСФУ Химия* (2017), 10 (2), 269-283.
7. Белаш М.Ю., Веприкова Е.В. и др. *ХИУР* (2019), 5, 453-459.
8. Микова Н.М., Иванов И.П. и др. *ЖПХ* (2020), 93 (9), 1301-1310.
9. Веприкова Е.В., Кузнецова С.А. и др. *ЖСФУ Химия* (2015), 8 (3), 413-421.
10. Веприкова Е.В., Королькова И.В. и др. *Химия растительного сырья* (2018), 4, 299-308.
11. Веприкова Е.В., Иванов И.П. и др. *Химия растительного сырья* (2020), 2, 373-380.

НОВЫЕ ПРОЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ НА 2021-2025 ГГ.

Проекты государственного задания на 2021-2025 гг.

- **Проект** *«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.)
- **Проект** *«Развитие научных основ формирования функциональных материалов с заданными свойствами на основе сложных оксидных систем и микросфер энергетических зол»*
(руководитель проекта – д.х.н., проф. Аншиц А.Г.)
- **Проект** *«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. В.И. Кузьмин)
- **Проект** *«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.)

Норильская экспедиция . Донные отложения. Итоги



- Значимое загрязнение донных отложений дизельным топливом обнаружено в бассейне р. Амбарная и в южной оконечности оз. Пясино. Севернее следов значимого загрязнения нет.
- Загрязнение распределено крайне неравномерно. Даже вблизи места аварии встречаются фоновые содержания. В основном концентрации в зоне загрязнения превышают 570 мг/кг. В двух точках установлены содержания более 2000 мг/кг.
- Загрязнение ДТ прослеживается только до глубины 6 см. загрязнены максимально верхние 2 см, далее концентрации резко снижаются.
- Содержания до 46 мг/кг обеспечивают природные вещества.

Благодарю за внимание!

