

Форма сбора сведений, отражающая результаты научной деятельности  
организации в период с 2015 по 2017 год,  
для экспертного анализа

Организация: Федеральное государственное бюджетное научное  
учреждение "Федеральный исследовательский центр угля и углехимии  
Сибирского отделения Российской академии наук"  
ОГРН: 1024200718739

I. Блок сведений об организации

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
<b>РЕФЕРЕНТНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
1	Тип организации	Научная организация
2	Направление деятельности организации	7. Неорганическая химия, химия твердого тела, материаловедение  <b>Все дальнейшие сведения указываются исключительно в разрезе выбранного направления.</b>
2.1	Значимость указанного направления деятельности организации	33%.
3	Профиль деятельности организации	I. Генерация знаний
4	Информация о структурных подразделениях организации	Институт углехимии ФИЦ УУХ СО РАН 1. Лаборатория катализа в углехимии. Научная специализация: Исследование строения и структуры углей современными физико-химическими методами, механизмы реакции пиролиза, газификации и гидрогенизации углей. Разработка научных основ переработки угля в коксохимических процессах и получения активных углей. Каталитические реакции переработки продуктов коксохимии и каталитического синтеза из продуктов пиролиза и газификации. 2. Лаборатория высокотемпературных углеродных материалов. Научная специализация: Разработка научных основ синтеза нанопористых углеродных материалов из модифицированных каменных углей, коксов, синтетических и природных полимерных

	<p>материалов и соединений</p> <p>3. Лаборатория химии бурых углей. Научная специализация: Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и технологий переработки бурых углей. Исследование молекулярного строения и надмолекулярной структуры органической массы бурых углей. Разработка научных основ новых методов оценки взаимосвязи генезиса, строения и бурых углей с их химико-технологическими свойствами, производство гуминовых веществ из бурых углей, производство экологически безопасных высокоэффективных удобрений на основе гуматов.</p> <p>4. Лаборатория неорганических наноматериалов Научная специализация: Изучение процессов синтеза и комплексное исследование физико-химических свойств наноразмерных и наноструктурированных полиметаллических систем, а также наноструктурированных углерод-матричных композитов.</p> <p>5. Лаборатория энергетических соединений и нанокompозитов Научная специализация: исследование физико-химических процессов инициируемых импульсным лазерным излучением и сильноточным электронным пучком</p> <p>6. Лаборатория супрамолекулярной химии полимеров. Научная специализация лаборатории: химическое материаловедение. Нанореакторный синтез биологически активных соединений и их прекурсоров из индивидуальных компонентов каменноугольной смолы.</p> <p>7. Лаборатория технологии глубокой переработки угля (2014-2017) Совместная научная лаборатория с КузГТУ Научная специализация: переработка углеводородов, ожижение и газификация углей. Разработка эффективной технологии снижения содержания оксидов серы и азота, а также ртути в дымовых газах электростанций угольной генерации</p> <p>8. Лаборатория наноматериалов из углехимического сырья (совместная лаборатория с КемГУ) Научная специализация лаборатории: создание полимерных нанокompозитов, модифицированных за счет введения наночастиц, в том числе и функционализированных, обеспечивающих изменение структуры матрицы и приводящих к существенному улучшению эксплуатационных характеристик.</p> <p>9. Лаборатория синтеза модифицированных</p>
--	--

		<p>углеродных наноматериалов ( 11 июня 2015 г. Соглашение РНФ №15-13-10043 от 10.06.2015 г. в рамках РНФ)</p> <p>Получение и исследование углеродных нанотрубок и волокон допированных гетероатомами.</p> <p>10. Центр коллективного пользования (ЦКП)</p> <p>Научная специализация - физико-химические методы анализа веществ.</p>
5	Информация о кадровом составе организации	<p>- общее количество работников организации;</p> <p>2015 г. – 303</p> <p>2016 г. – 289</p> <p>2017 г. – 285</p> <p>- общее количество научных работников (исследователей) организации:</p> <p>2015 г. – 127</p> <p>2016 г. – 125</p> <p>2017 г. – 125</p> <p>- количество научных работников (исследователей), работающих по выбранному направлению, указанному в п.2:</p> <p>2015 г. – 43</p> <p>2016 г. – 42</p> <p>2017 г. – 42</p>
6	Показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации	<p>Высококвалифицированный коллектив ИУХМ ФИЦ УУХ СО РАН (2 член-корреспондента РАН, 12 докторов наук, 36 кандидатов наук) выполняет исследования на мировом уровне. В последние пять лет успешно реализуются проект РНФ №15-13-10043 «Создание научных основ синтеза системного ряда углеродных наноматериалов, модифицированных гетероатомами, исследование их свойств и целенаправленная функционализация наночастицами металлов и оксидов для оригинальных приложений в катализе и электрохимии»; Комплексная программа фундаментальных научных исследований СО РАН на 2018-2020 гг. «Физико-химическое изучение особенностей образования и диссоциации газовых гидратов в поровом пространстве каменного угля» АААА-А17-117121950004-5; ФЦП «Разработка технологии получения эффективных сорбентов, создание опытно-промышленных стендов производства сорбентов в России и в Республике Казахстан для очистки воды и повышения качества жизни» АААА-А17-117120500018-4; гранты РФФИ АААА-А18-118053090004-5; АААА-А18-118032190009-4; АААА-А18-118060490002-5.</p> <p>За последние пять лет коллективом опубликовано</p>

		<p>582 статьи (РИНЦ) с общим количеством цитирований 2319.</p> <p>ИУХМ специализируется на получении новых фундаментальных знаний по структуре и строению углей, разработке научных основ углехимии и выполнении практических разработок: - технология газификации углей Кузбасса и других регионов с получением качественного синтез-газа и строительных материалов из золо-шлаковых остатков; - технология получения жидких углеводородов из синтез-газа, в том числе: моторные топлива по методу Фишера-Тропша, метанол, гликоли, диметиловый эфир, олефины, полимеры, пластмассы, углерод-композиционные материалы; - производство активированных углей для средств защиты, молекулярных сит и адсорбентов для очистки питьевой воды; - технологии глубокой переработки бурых углей, а также низкосортных и окисленных углей; и производство гуминовых веществ из бурых углей, производство экологически безопасных высокоэффективных удобрений на основе гуматов; - производство горного воска и сопутствующих продуктов из бурых углей; - модернизированные процессы первичной термической переработки угля и коксохимии.</p> <p>ИУХМ является единственным центром на постсоветском пространстве, объединяющем компетенции по всей данной группе химических технологий.</p> <p>На базе ИУХМ создан Центр коллективного пользования (ЦКП) с современным аналитическим оборудованием. Введены в эксплуатацию опытно-промышленные стенды: «Получение гуминовых препаратов из бурого угля»; «Производство сорбентов из углей».</p> <p>Анализ публикаций, индексируемых в международных базах научного цитирования Web of Science, Scopus показывает, что уровень научных результатов организации по фундаментальным исследованиям строения и структуры ископаемых углей, нанореакторному синтезу прекурсоров биологически активных соединений из компонентов каменноугольной смолы, получению би- и триметаллических наносистем, исследованию композитных энергетических материалов, селективно чувствительных к лазерному излучению, сопоставим с мировым, а по ряду позиций опережает зарубежные разработки.</p> <p>На территории РФ только в ИУХМ выполняются</p>
--	--	---

	проекты по химии получения нетопливных продуктов на базе бурых и каменных углей.
--	--

**II. Блок сведений о научной деятельности организации  
(ориентированный блок экспертов РАН)**

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
<b>НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
7	Наиболее значимые научные результаты, полученные в период с 2015 по 2017 год.	<p>1. Лаборатория химии бурых углей Наиболее значимые научные результаты 2015г. ЛХБУ Получены образцы нативных и модифицированных перекисью водорода гуминовых кислот (ГК) из бурого и естественно-окисленного угля Тисульского месторождения Канско-Ачинского бассейна. С использованием ЭПР-спектроскопии исследованы образцы до и после сорбции катионов цинка нативными и модифицированными ГК. Найдено, что модифицирование ГК перекисью водорода приводит к уменьшению количества органических ПМЦ ГК по сравнению с их содержанием в нативных ГК. Обнаружено, что изменение концентрации органических ПМЦ ГК зависит от изменения функционального состава ГК. При увеличении содержания карбоксильных групп (по данным ЯМР-спектров) в процессе модифицирования происходит уменьшение концентрации ПМЦ. Аналогичные обратно пропорциональные зависимости получены для карбонильных групп C=O и групп, содержащих кислород при алкильном углероде Calk-O. При этом сорбционная емкость ГК, модифицированных перекисью водорода, увеличивается в 2-4 раза по отношению к катионам цинка по сравнению с емкостью нативных ГК, полученных из бурого и естественно-окисленного угля.</p> <p>Наиболее значимые научные результаты 2016 г. ЛХБУ: Исследована сорбция катионов марганца нативными и модифицированными перекисью водорода гуминовыми кислотами бурого угля. На основе анализа ИК-, ЯМР- и ЭПР-спектров, изучения составов равновесных фаз сделан вывод о механизме взаимодействия катионов марганца с нативными и модифицированными гуминовыми кислотами бурого угля в процессе сорбции. Высокое содержание карбоксильных групп обеспечивает взаимодействие катионов марганца по ионному</p>

		<p>механизму, а высокое содержание карбонильных и ароматических фрагментов по механизму комплексообразования. По данным ЭПР характеристик линий марганца тип взаимодействия гуминовых кислот и катионов марганца указывает на то, что образованные комплексы находятся во внутренней сфере гуминовых кислот. Окисление гуминовых кислот бурого угля перекисью водорода изменяет их функционально-групповой состав и повышает сорбционную способность по катионам <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Zn}^{2+}</math> и <math>\text{Mn}^{2+}</math> в ряду: <math>\text{Cu}^{2+} &gt; \text{Zn}^{2+} &gt; \text{Mn}^{2+}</math>. Наиболее значимые научные результаты 2017 г ЛХБУ</p> <p>Исследован процесс сорбции катионов металлов меди, цинка, марганца и кобальта из водных растворов нативными и модифицированными перекисью водорода гуминовыми кислотами (ГК), полученных из образцов бурых углей Тисульского месторождения (БУТС) и его естественно-окисленной формы (БУТСО). Окисление перекисью водорода гуминовых кислот (ГК1) бурого угля увеличивает содержание карбонильных, карбоксильных групп и фрагментов, содержащих кислород при алкильном углероде. Модифицирование (ГК2) естественно-окисленной формы бурого угля повышает содержание карбонильных групп и фрагментов, содержащих кислород при алкильном углероде. Изменение функционально-группового состава повышает сорбционную способность по катионам марганца, цинка, меди и кобальта в 2-4 раза. Сорбционная способность изменяется в ряду: <math>\text{Co}^{2+} &gt; \text{Cu}^{2+} &gt; \text{Zn}^{2+} &gt; \text{Mn}^{2+}</math>.</p> <p>На основе анализа ИК-, ЯМР- спектров, изучения составов равновесных фаз сделан вывод о механизме взаимодействия катионов кобальта с нативными и модифицированными гуминовыми кислотами бурого угля в процессе сорбции. Установлен смешанный тип взаимодействия катионов кобальта с гуминовыми кислотами при сорбции из водных растворов: ионный и комплексообразование. Взаимодействие по ионообменному механизму протекает за счет обмена протонов карбоксильных групп гуминовых кислот на катионы кобальта из внешнего раствора. В процессе образования комплексов с кобальтом участвуют карбоксильные, фенольные группы. Образование комплексов может происходить и с участием ароматических и сопряженных ненасыщенных фрагментов органической массы.</p>
--	--	---

		<p>Алкилирование образцов ГК бутанолом уменьшает количество свободных карбоксильных групп, отщепляет и уменьшает содержание высокомолекулярных алкильных фрагментов и как следствие увеличивает относительное содержание ароматических фрагментов. Таким образом, с одной стороны, сорбционная способность модифицированных ГК падает, с другой - увеличивается биологическая активность. Таким образом, достигается цель проекта: прогнозирование свойств гуминовых веществ бурых углей, их целенаправленное модифицирование и применение.</p> <p>2. Лаборатория неорганических наноразмерных материалов</p> <p>1. Разработка учитывающих основные стадии схемы (моделей) процессов синтеза нанополиметаллических систем Red-Ox жидкофазных процессах, на этом основании установление оптимальных условий получения свободных от оксид-гидроксидных примесей нанообъектов, а также комплексное изучение физико-химических свойств значительной группы систем (Ni-Cu, Ni-Cd, Fe-Co-Ni, Fe-Pt) с различной пространственной архитектурой (наночастицы, наноструктурированные порошки, частицы ядро-оболочка (Au));</p> <p>2. Установление оптимальных условий получения углерод-матричных наноструктурированных композитов на основе матриц разного вида (углеродные волокна, высокопористые C-матрицы), наполненных функциональными наночастицами (Au, оксиды, гидроксиды переходных металлов). Изучение морфологии, электрохимических свойств и накопления электрического заряда композитами.</p> <p><b>ОСНОВНЫЕ ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.</b></p> <p>В рамках первого направления:</p> <p>2015 год  Разработаны методы и установлены оптимальные условия синтеза наноструктурированных рентгенографически чистых порошков Ni-Cd, Fe-Pt, Fe-Co и способы получения наноразмерных систем Ni/Au, Co/Au, Fe/Au и Fe-Co/Au сферической формы со структурой ядро-оболочка в реакциях жидкофазного восстановления прекурсоров. Впервые изучены морфология частиц, а для наноструктурированных систем также особенности</p>
--	--	--

	<p>фазовых составов.</p> <p>На основе определения составов и структурно-фазовых характеристик промежуточных (гидроксиды) и целевых продуктов по ходу их синтеза разработана учитывающие основные реакции схема получения наноструктурированной системы Ni-Cd.</p> <p>Используя полученные результаты по формированию нанофаз в условиях синтеза наноструктурированных систем и данные по температурным трансформациям их установлен характер взаимопревращений нанофаз, в том числе формирования интерметаллидов, как известных для систем в макроразмерном состоянии, так и новых, существующих только в наноструктурированных системах.</p> <p>Исследованы магнитные свойства Ni-Cd и Fe-Co в наноструктурированном состоянии, установлены их особенности по сравнению с массивными объектами и возможности регулирования в широких пределах (до порядка величин) значений коэрцитивности путем изменений химического, фазового составов при получении или температурной обработкой.</p> <p>В результате выполненного впервые подробного изучения морфологии наночастиц Ni/Au со структурой ядро-оболочка определены их размерные характеристики (размер ядра, толщина оболочки), установлено более сложное, чем считалось ранее их строение, включая несплошность Au-оболочки толщиной около 1 нм, как следствие этого – наличие на поверхности Ni-ядер вследствие окисления их гидроксида никеля, биметаллических нановключений <math>Ni_xAu_y</math> (<math>y \gg Au</math>), а также примесных включений бора или его соединений. Обнаружены существенные особенности магнитных свойств частиц Ni/Au и обсуждены вероятные причины их, связанные с морфологией частиц и кристаллической структурой Ni-ядер.</p> <p>2016 год</p> <p>Установлены промежуточные стадии, на этом основании – модели процессов и оптимальные условия синтеза наноструктурированных биметаллических (Ni-Cd, Ni-Cu, Fe-Pt, Fe-Co) и наноразмерных биметаллических систем ядро-оболочка (Ni/Au, Fe-Co/Au); определены и классифицированы особенности морфологии и</p>
--	---

		<p>фазовых составов частиц по сравнению с их аналогами в массивном состоянии, а также вскрыты связанные с этим особенности магнитных свойств систем.</p> <p>Полученные результаты существенно развивают имевшиеся представления о морфологии и фазовых составах рассматриваемого класса объектов. Основная часть их, в том числе учитывающие основные стадии модели (механизмы) процессов получения наноструктурированных биметаллов методом восстановления водных растворов прекурсоров, трехуровневая размерная иерархия частиц в наноструктурированных порошках и двухуровневая для наноразмерных ядер в системах ядро-оболочка, особенности фазовых составов наноструктурированных биметаллов, особенности атомных структур наноразмерных ядер, архитектура нанотолщинной Au-оболочки, трансформации при нагревании фазовых составов (на примере системы Fe-Pt), специфика магнитных свойств наночастиц ядро-оболочка (на примере Ni/Au) являются пионерскими. Развитие полученных результатов и выводов позволит разработать основы материаловедения полиметаллических наноструктурированных и наноразмерных типа ядро-оболочка систем.</p> <p>Установлены оптимальные условия получения наноструктурированных порошков Fe-Co, Ni-Cd методом восстановления водных растворов солей гидразингидратом при различных pH; впервые получены лабораторные образцы этих систем и изучена морфология частиц.</p> <p>На основе определения составов и структурно-фазовых характеристик промежуточных (гидроксиды) и целевых продуктов по ходу их синтеза разработаны учитывающие основные реакции схемы получения наноструктурированной системы Ni-Cd в областях с различными фазовыми составами.</p> <p>Впервые изучены особенности фазовых составов и формирование в наноструктурированных биметаллах упорядоченных фаз интерметаллидов (на примерах систем Cd-Ni и Fe-Pt). Общим для рассмотренных систем является образование в условиях синтеза отсутствующих на фазовых диаграммах неравновесных ГЦК-твердых растворов на основе более благородных металлов, формирование интерметаллидов, существующих в массивных сплавах, но образующихся в наноструктурированных биметаллах в виде</p>
--	--	--

	<p>неравновесных структур, а также новых интерметаллидов. Температурные трансформации нанофаз (оцененные размеры 2-20 нм) приводят к приближению к фазовым диаграммам, в частности к формированию в Fe-Pt при 400-500°C магнитотвердого (коэрцитивная сила 1-3 Тесла) интерметаллида с тетрагональной структурой. Разработан метод изменения размера ядра и толщины Au-оболочки в системах со структурой ядро-оболочка путем послойного нанесения металла (материала ядра) на сформированные зародыши и варьирования концентрации прекурсора (HAuCl<sub>4</sub>) при последующем нанесении Au-оболочки, для Ni/Au определены их размерные характеристики (размер ядра, толщина оболочки), установлено более сложное, чем считалось ранее их строение, включая несплошность Au-оболочки толщиной около 1 нм, как следствие этого – наличие на поверхности Ni-ядер вследствие окисления их гидроксида никеля, биметаллических нановключений Ni<sub>x</sub>Au<sub>y</sub> (y&gt;&gt;Au), а также примесных включений бора или его соединений. Разработан способ получения систем «биметаллическое ядро (Fe-Co) - Au-оболочка» со сферической формой частиц. Рассмотрены магнитные свойства наноструктурированных порошков Fe-Co, Ni-Cd и Ni-Co; установлены особенности их относительно аналогов в массивном состоянии и возможности регулирования в широких пределах (до порядка величин) значений коэрцитивности путем изменений химического, фазового составов при получении или температурной обработкой. Обнаружены существенные особенности магнитных свойств частиц Ni/Au и обсуждены вероятные причины их, связанные с морфологией частиц и кристаллической структурой Ni-ядер. Установлены условия получения рентгенографически чистых наноструктурированных порошков Ni-Cd, Fe-Pt и Ni/Au со структурой ядро-оболочка методами восстановления водных растворов прекурсоров гидразингидратом и трехстадийным процессом формирования Ni-ядер, трансметаллирования Ni<sup>0</sup>+Au<sup>+2</sup> → Ni<sup>+2</sup>+Au<sup>0</sup>, восстановления Au<sup>+2</sup> гидразингидратом соответственно, предложены учитывающие основные стадии схемы синтеза и изучены морфология, фазовые составы частиц и магнитные свойства системы Ni/Au ядро-оболочка. Обобщение результатов, полученных по НИР в</p>
--	--

		<p>целом.</p> <p>2017 год</p> <p>Впервые получены и охарактеризованы структурно наноразмерные частицы Ni, Fe-Co и Ni/Au, Fe-Co/Au, типа ядро-оболочка, перспективные для создания сред хранения информации с высокой плотностью записи. Расчет структур ядра в приближении NVT-ансамбля с использованием термостата Нозе-Хувера, в программе GULP с использованием потенциала Клери-Росато, анализ их с помощью программы GDIS и расчет профиля рассеяния рентгеновских лучей в программе Debye с сопоставлен с экспериментом (рисунок). Согласование результатов говорит о икосаэдрической структуре наноразмерных Ni и Fe-Co ядер. Найденные из результатов ТЕМ межрядовые расстояния соответствуют им в ГЦК-Ni и твердом растворе Fe-Co. Наночастицы сфероподобны; размеры их составляют 5-7 нм (для ядер) и больше них на 1-2 нм для структур ядро-оболочка. Межатомные ряды 0,24-0,25 нм, (рисунок) соответствуют плоскости (111) золота.</p> <p>Оптимизированы условия получения НС систем Fe-Co и Fe-Pt, наноразмерных частиц Fe-Co, Fe-Pt и сформированных на их основе наноструктур Fe-Co/Au, Fe-Pt/Au типа ядро-оболочка методом постадийного получения биметаллических частиц (ядер) совместным восстановлением тетрагидроборатом натрия из водных растворов хлоридов металлов, последующего получения трансметаллированием Au-зародышей на поверхности частиц и заключительного формирования Au-оболочки. Удовлетворительное согласование расчета структур НР частиц, выполненное в приближении NVT-ансамбля с использованием термостата Нозе-Хувера, в программе GULP с использованием потенциала Клери-Росато и расчета профиля рассеяния рентгеновских лучей по формуле Дебая в программе Debye с экспериментальными результатами по РСА говорит о икосаэдрической структуре Fe-Co - наноразмерных ядер. Найденные из результатов ПЭМ межрядовые расстояния в НР частицах Fe-Pt соответствуют им в ГЦК- твердых растворах Fe-Pt, а в НР Fe-Co, ввиду икосаэдрической структуры их, не отвечают таковым для всех основных плоскостей ОЦК ТР Fe-Co. Наночастицы Fe-Co, Fe-Pt и Fe-Co/Au, Fe-Pt/Au – ядро-оболочка сфероподобны;</p>
--	--	--

	<p>размеры их составляют 5-7 нм и 6-9 нм, соответственно (для ядер) и больше них на 1-2 нм для структур ядро-оболочка. Наблюдаемые ПЭМ межатомные ряды в последних 0,24-0,25 нм, соответствуют плоскости (111) золота. Методами ТПО и МУРР подтверждено наличие в НС системе Fe-Pt чрезвычайно мелкодисперсных, богатых железом фаз Fe и (или) Fe<sub>3</sub>Pt; ПЭМ показано формирование в ней неравновесных твердых растворов различного состава, а в прогретых до 500 °С образцах также и ИМ FePt<sub>3</sub>. Эти результаты в сочетании с данными РФА позволяют представить схему формирования при нагревании ИМ FePt со структурой L10 в виде последовательных процессов <math>TP \square (\rightarrow \perp Fe) \text{ ИМ FePt}_3 \square (\rightarrow \perp Fe) \text{ ИМ FePt}</math>, с диффузией железа из наноразмерных Fe или Fe<sub>3</sub>Pt.</p> <p>Основные результаты в рамках второго направления:</p> <p>2015 год</p> <p>Методами рентгенофазового анализа, малоуглового рассеяния рентгеновского излучения и низкотемпературной сорбции азота изучено получение (формирование) наноструктурированных композитов (НК) на основе ряда углеродных матриц с различной пористой структурой, наполненных наноразмерными частицами золота, биметаллов и Ni(OH)<sub>2</sub>, методами восстановления водных растворов прекурсоров самими матрицами (НК Au/C) вводимыми восстановителями (НК Pt-Au/C, Pt-Co/C и Pt-Fe/C), осаждением наполнителей в щелочной среде (НК Ni(OH)<sub>2</sub>/C). Для НК Au/C и Ni(OH)<sub>2</sub>/C найдены условия формирования наполнителей в виде высокоанизометричных (плоских) нанокристаллов в мезопорах матриц, видимо декорирующих их поверхность; рассмотрена морфология НК при варьировании начальных условий, в том числе блокировка пор частицами наполнителей и возможность получения НК, высоконаполненных наночастицами.</p> <p>Впервые методом импульсного радиолитического осаждения наночастиц азидов металлов, предварительно осажденных в порах матриц, получены металлонаполненные НК, а также композиты на основе высокопористых углеродных матриц (ВПУМ) наполненных биметаллическими наночастицами Pt-Au, Pt-Co и Pt-Fe и показана</p>
--	--

		<p>возможность регулирования их морфологии при изменении реакционных условий.</p> <p>Изучены электрохимические (емкостные) свойства синтезированных НК Au/C и Ni(OH)<sub>2</sub>/C.</p> <p>Полученные значения удельной электрической емкости электродов из НК (250-270 Ф/г) и общей емкости экспериментальной ячейки суперконденсатора (30-35 Ф/г) в сочетании с установленной слабой зависимостью их от скорости сканирования потенциала и показанной возможностью существенного влияния условий получения НК на их морфологию позволяет рассматривать изученные композиты в качестве перспективных для разработки электродных материалов суперконденсаторов.</p> <p>2016 год</p> <p>Разработаны новые, основанные на восстановлении водных растворов прекурсоров непосредственно С-матрицей и термораспаде азидов металлов, подходы к получению НК на основе ВПУМ, на этой основе, в сочетании с традиционными подходами разработаны методы синтеза НК, изометричные нанокристаллиты наполнителей в которых (благородные, переходные металлы, Ni(OH)<sub>2</sub>, Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) декорируют поверхность мезопор С-матриц, сохраняя в значительной мере присущие матрицам высокие значения мезопористости и удельной поверхности.</p> <p>Исследована морфология и электрохимические свойства модельных электродов из полученных НК, при этом для систем Au/C и Ni(OH)<sub>2</sub>, оптимизированных по содержанию наполнителей и отчасти по условиям синтеза, получены значения емкости до 550-620 Ф/г (Au/C) и 260-350 Ф/г (Ni(OH)<sub>2</sub>) в асимметричных ячейках.</p> <p>Разработан новый способ получения наноструктурированных композитов на основе ВПУМ, наполненных наноразмерными частицами Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, обеспечивающего теоретически весьма высокие электроемкостные характеристики электродов СК; выполненные в неоптимизированных условиях измерения подтвердили перспективность дальнейшего исследования полученных разложением Co(N<sub>2</sub>)<sub>2</sub> композитов Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/C с целью создания электродов с высокими функциональными характеристиками.</p> <p>Разработаны способы получения НК Ag/C, Pt/C и Cu/C, изучена их морфология и электрохимические</p>
--	--	---

	<p>свойства, показавшие достаточно высокие параметры емкости электродов из Ag/C и пути дальнейшего повышения функциональных характеристик.</p> <p>2017 год</p> <p>Отработана методика получения гибридных электродных материалов суперконденсаторов на основе мезопористой углеродной матрицы УМ-3 (Карбонизат-3), наполненной нанокристаллитами оксидов марганца. Изучено влияние процентного содержания марганца на их свойства.</p> <p>Проведено исследование электрохимических свойств нанокompозитных электродных материалов в асимметричных ячейках суперконденсатора методами циклической вольтамперометрии, гальваностатического заряда-разряда. В качестве электролита использовали 6 М раствора KOH.</p> <p>Показано, что емкость всех композитных электродов выше, чем емкость электрода на основе исходной матрицы. Наиболее высокая емкость 404 Ф/г наблюдается при содержании марганца в композите 3 мас. % в потенциальном окне от 0,1 до 0,8 В, что в 3,7 раза больше, чем у исходной матрицы.</p> <p>3. ЦКП</p> <p>Разработана и апробирована методика, анализа рентгенографического рефлекса (002), позволяющая выявлять структурные фазы углеродных наноструктурированных материалов и по их содержанию и структурным характеристикам оценить различие углеродных материалов различной природы.</p> <p>4. Лаборатория энергетических соединений и нанокompозитов</p> <p>2015 год</p> <p>Результат – Получены новые энергетические материалы на основе тетранитрата пентаэритрита и включений угольных частиц (1мкм) и изучены их взрывчатые свойства при импульсном воздействии лазерных пучков.</p> <p>2016 год</p> <p>Результат – Получены спектрально-кинетические характеристики свечения композитов на основе тетранитрата пентаэритрита с включениями ультрадисперсных частиц металлов и углей при импульсном лазерном воздействии.</p> <p>2017 год</p>
--	--

		<p>Реализованы условия лазерного инициирование взрыва композитов на основе тетранитрата пентаэритрита и включений ультрадисперсных металлов и углей при котором достигается минимальная энергия инициирования. Обнаружены различные стадии лазерного воспламенения и горения углей марок Б и ДГ. Определены на различных стадиях пороговые характеристики воспламенения и кинетические характеристики горения.</p> <p>5.Лаборатория высокотемпературных углеродных материалов.</p> <p>1. Для увеличения степени графитации углеродных материалов (УМ) и снижения температуры процесса предложен способ низкотемпературной каталитической графитации с использованием в качестве катализаторов наночастиц Fe, Co, Ni, нанесенных на наноразмерный углеродный материал. Дальнейшие исследования показали, что в качестве катализаторов низкотемпературной графитации могут выступать сами УМ. Так, добавки пенографитов и графитов катализируют процесс графитации пека, увеличивая степень упорядоченности и электропроводность УМ, полученного в процессе низкотемпературной (до 900 оС) каталитической кристаллизации пека, и уменьшая величину энергетического барьера <math>E_g</math> между отдельными кристаллитами в образце.</p> <p>2. Показано, что в качестве катализаторов низкотемпературной графитации могут выступать сами углеродные материалы. При карбонизации каменноугольного пека с добавками пенографита (терморасширенного графита) или игольчатого кокса были получены углеродные материалы с более высокой степенью графитации и большими размерами кристаллитов, чем при карбонизации индивидуального пека. Наиболее высокую каталитическую активность из рассмотренных добавок проявляет пенографит.</p> <p>6.Лаборатория супрамолекулярной химии полимеров.</p> <p>Выполнен синтез пиридинкарбоновых кислот жидкофазным каталитическим окислением индивидуальных компонентов каменноугольной смолы в твердофазных нанореакторах на матрицах неорганических сетчатых полимеров.</p> <p>7. Лаборатория наноматериалов из углехимического</p>
--	--	--

		<p>сырья</p> <p>Создание полимерных нанокомпозитов, модифицированных за счет введения наночастиц, в том числе и функционализированных, обеспечивающих изменение структуры матрицы и приводящих к существенному улучшению эксплуатационных характеристик.</p> <p>Исследованы электрические характеристик композиционных материалов, полученных на основе кремнийорганических полимеров и углеродных наноматериалов.</p> <p>8. Лаборатория катализа в углехимии</p> <p>1. Создан современный банк данных углей Кузнецкого бассейна. Отобранные пластовые пробы углей помещены в герметичные контейнеры и находятся в специально оборудованном хранилище. Номенклатура образцов включает угли практически всех угледобывающих предприятий. Выполнены физико-химические исследования образцов Банка углей и установлена их классификация по классам, а также технологическим маркам на основе наиболее характерных общих признаков, отражающих генетические особенности и основные технологические характеристики. Для паспортизации банка выполнено определение свойств углей по стандартизованным параметрам качества, и в первую очередь петрографические параметры, которые отражают исходный растительный материал, условия его накопления и преобразования. Установлены зависимости между петрографическими особенностями и химико-технологическими свойствами углей, такими, как спекаемость, коксуемость, обогатимость и др. В настоящее время банк содержит 105 проб углей Кузнецкого бассейна и продолжает пополняться.</p> <p>2. Выполнены исследования широкого метаморфического ряда каменных углей, входящих в сырьевую базу коксования, методом петрографии. Петрографический и рефлектограммный анализа углей и угольных смесей выполнен с использованием автоматизированного комплекса SIAMS 620. Установлены петрографические особенности, влияющие на технологические свойства углей в процессе высокотемпературного коксования.</p> <p>На основании исследований разработаны рекомендации по использованию в качестве параметра коксуемости петрографически неоднородных углей содержание отошающих</p>
--	--	---

		<p>компонентов (<math>\Sigma</math>ОК), а характер зависимости механической прочности кокса от содержания в углях отошающих компонентов определяется стадией метаморфизма исходных углей.</p> <p>Исследованием углей как сырья для коксования и определением степени метаморфизма установлена взаимосвязь между отражательной способностью витринита и спекаемостью углей, рекомендуемая при составлении шихт для коксования и прогноза качества доменного кокса.</p> <p>3. Разработана комплексная методика исследования структуры и морфологии ископаемых углей, углеродных материалов и сорбентов, полученных на основе ископаемых углей Кузбасса, с использованием современного аналитического оборудования. Проведены систематические исследования углеродных сорбентов, полученных в ФИЦ УУХ СО РАН, на основе разных марок углей. Определены параметры пористой структуры, как наиболее важного параметра оценки их качества для эффективного решения задач по очистке сточных вод от органических загрязнителей и тяжелых металлов [1]. Разработана методика определения степени упорядоченности углеродных веществ и материалов методом рентгеновской дифракции [2]. Проведены исследования и охарактеризован ряд уникальных углеродных материалов, полученных в ФИЦ УУХ СО РАН, на основе переработки каменноугольного пека, которые используются в суперконденсаторах, электродах, металл-углеродных композитах и для производства сорбентов.</p> <p>4. В 2017 году завершен проект РНФ «Создание научных основ синтеза системного ряда углеродных наноматериалов, модифицированных гетероатомами, исследование их свойств и целенаправленная функционализация наночастицами металлов и оксидов для оригинальных приложений в катализе и электрохимии», руководитель проекта – член-корр. РАН Исмагилов З.Р. Впервые в рамках одного проекта разработаны методики синтеза новых функциональных материалов для широкого спектра практического применения, в том числе, суперконденсаторы, нанобиомедицина, носители для катализаторов. Разработаны методы синтеза углеродных нановолокон с коаксиально-конической и стопчатой структурами, а также двух типов нанотрубок, различающихся диаметром: первый тип характеризуется диаметром 7-26 нм, второй тип - 3-</p>
--	--	--

		<p>5 нм. Разработанные электродные материалы представляют практический интерес для создания суперконденсаторов нового поколения. Оценка показала, что плотность энергии для суперконденсаторов на основе разработанного графенового порошка в 2 раза превосходит плотность энергии в известных суперконденсаторах на базе активированных углей. Разработаны высокодисперсные Pd, Pt катализаторы на углеродных носителях (углеродное нановолокно, многослойные углеродные нанотрубки) путем нанесения активного компонента на углеродную матрицу. Высокая дисперсность достигается за счет использования ацетата палладия и трифенилфосфина. Катализаторы имеют высокую активность и селективность в реакциях восстановления ароматических нитросоединений в амины в мягких условиях. Селективность составляет 98-100%. Разработанные катализаторы по своим показателям соответствуют мировым стандартам.</p> <p>5. D.A.Svintsitskiy, A.J.Boronin, A.S.Chichkan, V.V.Chesnokov, N.K. Eremenko, O.Yu.Podyacheva, Z.R.Ismagilov XPS study of palladium catalysts supported on N-doped carbon nanomaterials / Europacat, Florence, Italy. P.3.163.</p> <p>5. Впервые с помощью <math>^{13}\text{C}</math> ЯМР-спектроскопии высокого разрешения с кросс-поляризацией были исследованы 35 образцов каменных углей Кузбасса различных стадий метаморфизма. В спектрах ЯМР выявлены области ароматического (180-93 м.д.) и алифатического (0-51 м.д.) углерода и конкретно метильные, метиленовые, карбоксильные и карбонильные группы. Полученные аналитические данные подтвердили достаточно высокую ароматичность исследованных углей. Установлено, что с ростом стадии метаморфизма углей степень их ароматичности <math>f_a</math> повышается от 0,68 до 0,85. При этом рост показателя ароматичности <math>f_a</math> пропорционален уменьшению количества алифатического углерода в структурных фрагментах в диапазоне 0-51 м.д. Важным является то, что полученные результаты показали, что метод <math>^{13}\text{C}</math> ЯМР-спектроскопии позволяет достаточно точно разделять близкие по химическому составу угли, так как при схожем петрографическом и элементном составе угольные образцы могут различаться по содержанию структурных групп.</p>
--	--	---

7.1	<p>Подробное описание полученных результатов</p>	<p>1. Лаборатория химии бурых углей – актуальность проводимых научных исследований, научный потенциал и значимость полученных научных и научно-технических результатов; Актуальность проекта предопределяется необходимостью реализации комплексного химико-технологического подхода к освоению ископаемых углей, что обеспечит получение широкого класса химических веществ и материалов, которые могут использоваться в различных отраслях промышленности.</p> <p>В большинстве процессы химической переработки угля многостадийны и технически более сложны, чем соответствующая технология переработки нефти, так что для равного выпуска химической продукции надо использовать более высокие капитальные вложения. В этой связи актуальностью обладают исследования и разработки, направленные на получение уникальных соединений практически напрямую из различных видов твердых горючих ископаемых (ТГИ). К ним можно отнести экстракционные процессы, а также модифицирование ТГИ химическими методами, что приводит к увеличению или реакционной способности ТГИ или селективности процессов переработки по заданным продуктам. Химическое модифицирование углей в целях повышения выхода или получения облагороженных экстракционных продуктов может вовлечь в переработку низкобитуминозные формы ТГИ, либо кардинально улучшить существующие методы с получением ряда продуктов на основе липидных и гуминовых веществ – горного воска и гуминовых кислот (ГК). Области применения ГК определяются химическим составом и свойствами. Большое внимание в настоящее время привлекает возможность создания на основе гуминовых веществ широкого спектра препаратов для сельского хозяйства.</p> <p>Стимулирующие свойства ГК можно отнести к действию органических и неорганических компонентов. Органические компоненты – это производные лигнина (полифенолы), органические кислоты (неароматические и ароматические), витамины и их производные, соединения с сопряженными связями (изопреноиды, каротиноиды), стерины, другие органические соединения (аминокислоты, альдегиды). Показано, что ГК, выделенные из последовательно О-алкилированных и дебитуминированных бурого угля [Жеребцов С.И. и др. - 2005-2016гг.]</p>
-----	--	---

		<p>характеризуются повышенным содержанием ароматических структур, близки по составу к высокоактивным природным гуминовым веществам естественно-окисленных углей буроугольной стадии зрелости и сами проявляют повышенную биологическую активность.</p> <p>В качестве неорганических компонентов ГК следует отметить в первую очередь микроэлементы, которые играют важную роль в физиологии и биохимии растений. К основным микроэлементам питания растений обычно относят медь, цинк, марганец, кобальт, железо, бор. Cu – в составе белков в зеленых клетках отвечает за «связывание солнечной энергии». Наряду с Zn активирует фермент, предотвращающий разрушение клеток растений. Участвует в процессе метаболизма белков и углеводов. Zn – катализатор во многих ферментных системах. В составе ферментов участвует в метаболизме крахмала и азота. Контролирует синтез аминокислоты триптофана – предшественника ауксина – регулятора роста. Mn – участвует в распаде гормонов растений, в фотосинтезе, в усвоении азота. Co – компонент витамина B12, необходимого для фиксации азота.</p> <p>Изучение механизмов сорбции микроэлементов ГК, устойчивость полученных соединений открывает выход на целенаправленное и предсказуемое получение микроудобрений на основе ГК.</p> <p>Взаимное соотношение кислородсодержащих функциональных групп, по-видимому, ответственно за сорбцию металлов по общему механизму, включающему в себя как ионный обмен, так и комплексообразование с преобладанием первого или второго. С помощью направленного химического модифицирования можно изменять содержание кислородсодержащих групп в ГК и тем самым улучшать сорбционные характеристики ГК [Лиштван И.И. и др.; Иванова и др. -2011г.], [Жеребцов С.И. и др.- 2013-15гг]. Это создает широкие перспективы для разделения и извлечения катионов металлов из различных сред, очистки сточных и промышленных вод.</p> <p>В настоящее время нет единого мнения о механизме физиологической активности гуминовых веществ, поэтому работы, направленные на изучение связи молекулярного состава и строения гуматов с их биологической активностью, всегда востребованы. Установление связи между составом, строением и свойствами ГК является актуальной задачей, так как это позволит установить механизм поведения ГК в</p>
--	--	---

		<p>природных и технологических процессах, что приведет, в свою очередь, к более рациональному их применению.</p> <p>Другая важная группа веществ, извлекаемых экстракцией из бурых углей – горный воск и продукты на основе его переработки. Общее потребление восков на глобальном уровне достигло 3025 тыс.т. США и Канада возглавляют список производства и потребления в мире, 930 тыс.т и 940 тыс.т, соответственно. Производство восков экспортного качества в Китае в настоящее время достигло 300 тыс.т в год. Стоимость одной тонны горного воска-сырца достаточно высока и составляет около \$3000. По мере переработки сырого воска в более квалифицированные продукты - обессмоленные, рафинированные, этерифицированные воска - его стоимость значительно увеличивается и доходит до \$60-200/грамм. Кроме того, экстракцией веществ липидной природы из бурых углей можно получать жирные спирты, карбоновые кислоты, вещества стероидной, гопановой, терпеновой природы и другие, обладающие повышенной биологической активностью.</p> <p>– научная новизна и значение для развития соответствующего направления (направлений) фундаментальных, поисковых, прикладных исследований, экспериментальных разработок; В ИУХМ ФИЦ УУХ СО РАН ведутся ориентированные фундамен-тальные исследования по созданию научных основ комплексных технологий переработки бурых углей.</p> <p>Селективное О-алкилирование бурых углей, совмещенное с экстракцией позволяет избирательно деполимеризовать органическую массу бурых углей и увеличивать выход веществ липидной природы из угля - горного воска, включая жирные спирты, карбоновые кислоты, длинноцепочечные сложные эфиры нормального строения, стероидные и тритерпеновые структуры и др., имеющие высокую стоимость. Предварительное алкилирование может улучшать характеристики не только восков, но и целой гаммы продуктов, получаемых из угля – гуминовых веществ, экстракционных смол и остаточного материала. Нами установлено увеличение биологической активности ГК, полученных из последовательно О-алкилированного и дебитуминированного угля. Новизна заключается в том, что селективное деструктивное О-алкилирование бурых углей</p>
--	--	---

		<p>позволяет избирательно увеличить выход веществ липидной природы в 2-3 раза и обеспечивает повышенное содержание фенольных компонентов в гуминовых веществах, извлеченных из модифицированного сырья. Нами при модифицировании исходного угля алкилированием достигнуто увеличение выхода воска сырца – в 2 раза, гуминовых веществ – на 20 %.</p> <p>Получены образцы нативных и модифицированных перекисью водорода ГК из бурого угля и окисленного в пласте угля. С использованием методов спектроскопии ИК-Фурье, ЭПР, <sup>13</sup>C ЯМР в твердом теле исследована сорбция катионов меди бурыми углями, окисленным бурым углем, нативными и модифицированными ГК. Для ГК, полученных из бурого угля наиболее характерно окисление в первую очередь алкильных фрагментов, из окисленного в пласте угля - ароматических.</p> <p>Сорбция катионов меди ГК, как нативными так и модифицированными, преимущественно протекает по механизму ионного обмена. С другой стороны, при сорбции катионов меди углями значительный вклад вносит механизм образования комплексов как с отдельными функциональными группами, так и с отрицательно заряженными участками поверхности угольных субстанций.</p> <p>Установлено, что физиологическая активность ГК по отношению к овсу и пшенице зависит от функционального состава ГК. Анализ экспериментальных данных показал, что физиологическая активность ГК прямо пропорциональна следующим структурным параметрам: степени ароматичности <math>f_a</math>, гидрофильно-гидрофобному параметру <math>f_{hh}</math>, и параметру, отражающему соотношение ароматических и алифатических фрагментов органической массы ГК (ароматичность/алифатичность) <math>f_a/f_{al}</math>.</p> <p>Проведено О-алкилирование и извлечение битумоида из тюльганского бурого угля Южно-Уральского бассейна и его разделение на воск и смолу. Получены экспериментальные данные по компонентному и функциональному составам фракций битумоида, обогащенных биологически активными веществами. В смоляной фракции идентифицированы азулен и его производные, стерины, гопаны, ванилин и его производные. Большинство групп биологически активных соединений, обнаруженных в смоляной части битумоида, содержатся в количествах, достаточных для их попутного извлечения в составе технологии</p>
--	--	---

	<p>комплексной переработки угля.</p> <p>– потенциал практического применения полученных научных и научно-технических результатов с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642;</p> <p>Исследования соответствуют: «Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, критической технологии»:</p> <p>6. Рациональное природопользование.</p> <p>19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.</p> <p>«Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642) в частях:</p> <p>«Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии».</p> <p>«Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».</p> <p>Возможные области применения результатов исследований:</p> <p>Результаты проекта могут найти применение при проектировании новых производств и продуктов в областях резиновой промышленности, строительных материалов, красящих веществ, модельном деле в металлургии, производства биологически активных субстанций и хемосорбентов.</p> <p>Технологические перспективы по компонентам Сырой буроугольный или торфяной воск (синонимы: горный воск, монтан – воск) представляет из себя смесь собственно восковых компонентов и смол. Содержание тех и других составляющих колеблется в широких пределах в зависимости от многих факторов - применяемых</p>
--	--

		<p>при экстракции растворителей, условий экстракции, видов сырья и др. Восковая часть представлена, главным образом, сложными эфирами высших жирных одноосновных кислот и высокомолекулярных одноатомных (редко двухатомных) спиртов. Благодаря ряду ценных свойств горный воск и продукты его переработки применяются более чем в 200 отраслях промышленности, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• литейное производство,</li> <li>• производство пластмасс и резины,</li> <li>• полирующие и защитные композиции для различных покрытий,</li> <li>• присадки к асфальтовым смесям для дорожного строительства,</li> <li>• бумажная и кожевенная промышленности,</li> <li>• косметика,</li> <li>• медицина.</li> </ul> <p>Стоимость одной тонны буроугольного горного воска-сырца достаточно высока и составляет около €2500-3000/ т. По мере переработки сырого воска, в более квалифицированные продукты обессмоленные, рафинированные, этерифицированные воска - его стоимость значительно увеличивается – в пределах до €400-500/ кг (для парфюмерии и на медицинские цели). Смолистые вещества в настоящее время считаются отходом производства обессмоленного воска. Существует техническая возможность для применения их в производстве антикоррозионных покрытий, антиокислительных и полифункциональных присадок к смазочным маслам, в консервационных составах, в качестве флотореагентов.</p> <p>Привлекает внимание возможность выделения из экстракционных смол, а также из восков торфов и бурых углей фракций углеводородов, обладающих высокой биологической активностью – терпенов, стеренов, гопаноидов. Например, цены по каталогу Aldrich на некоторые вещества: азулен - \$130 за 1г.; ситостерин - \$ 45 за 100 мг; олеанен - \$ 50 за 100 мг. Рынок восковых продуктов включает в себя производство и потребление наряду с буроугольными монтан восками также и растительные воска (карнаубский), пчелиный воск, а также многочисленные технические аналоги монтан восков на основе нефтяных парафинов и синтетических восков процесса Фишера-Тропша. Кроме того, присутствуют в большом количестве компаунды на основе монтан восков и</p>
--	--	---

		<p>синтетических добавок. Наличие высокотоннажного производства синтетических аналогов монтан воска подтверждает его высокий дефицит и уникальные свойства.</p> <p>В таблице 1 показано общее потребление восков на глобальном уровне, которое достигло 3025 тыс.т. США и Канада возглавляют список производства и потребления в мире, 930 тыс.т и 940 тыс.т, соответственно. Производство восков экспортного качества в Китае в настоящее время достигло 300 тыс.т в год. Таблица 1 – Производство и потребление восковых продуктов в мире (тыс.т) в 2012г</p> <p>Регионы Производство Потребление Предложение  США / Канада 930 940 Импорт 10  Китай 900 600 Экспорт 300  Западная Европа 640 580 Экспорт 60  Азия 190 350 Импорт 160  Южная Америка 180 260 Импорт 80  Другие регионы 280 295 Импорт 15  Всего 3120 3025 Превышение 95</p> <p>Гуминовые вещества содержатся в больших количествах (до 70% ) в торфах, бурых углях, окисленных и выветрившихся каменных углях низкой стадии метаморфизма. Наибольшее внимание в настоящее время привлекает возможность создания на основе гуминовых веществ следующих препаратов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Биостимуляторы для сельского хозяйства (как для растениеводства, так и для животноводства) – в виде растворов, порошков, гранул и микроудобрений, содержащих Cu, Zn, Mn, Co.</li> <li>• Материалы для рекультивации земель.</li> <li>• Сорбционные и ионообменные материалы, как сорбенты металлов из сточных вод, при дезактивации радиоактивных вод, для извлечения металлов из бедных руд.</li> <li>• Реагенты для регулирования реологических свойств водных суспензий и растворов (для бурения скважин, производства керамики, приготовления водоугольного топлива - ВУТ).</li> <li>• Составы для литейного производства и сырых формовочных смесей;</li> <li>• Составы для производства асфальта, битума и композитных материалов;</li> <li>• Составы для жидких и консистентных смазок.</li> <li>• Краски и промышленные покрытия.</li> <li>• Косметические и лекарственные средства.</li> </ul> <p>Как правило, гуминовые препараты для сельского</p>
--	--	--

	<p>хозяйства могут содержать до 60-65% гуматов (в сухом виде) и микроэлементы (Cu, Zn, Mn, Co) в виде соединений невыясненной природы с гуминовыми кислотами. Они могут содержать также микроэлементы B, Mg, Fe, Mo, I и макроэлементы N, P, K.</p> <p>Cu – в составе белков в зеленых клетках отвечает за «связывание солнечной энергии». Наряду с Zn активизирует фермент, предотвращающий разрушение клеток растений. Участвует в процессе метаболизма белков и углеводов; Zn – катализатор во многих ферментных системах. В составе ферментов участвует в метаболизме крахмала и азота. Контролирует синтез аминокислоты триптофана – предшественника ауксина – регулятора роста; Mn – участвует в распаде гормонов растений, в фотосинтезе, в усвоении азота; Co – компонент витамина B12, необходимого для фиксации азота.</p> <p>Среди множества современных препаратов для подкормки растений большой интерес представляют капсулированные удобрения длительного действия. Питательные вещества собраны в гранулы, покрытые специальной водопроницаемой оболочкой, благодаря которой они, под действием воды и тепла, поступают в почву постепенно. Цена на гуминовые препараты для с/х : \$ 1000-5000 за тонну.</p> <p>Модифицирование гуминовых кислот окислением перекисью водорода позволяет увеличить сорбционную емкость по ряду элементов (медь, цинк) (Жеребцов и др. 2014, 2015). Использование сорбционных свойств гуминовых веществ как для введения микроэлементов питания растений, так и для технических целей – для получения селективных сорбентов, является актуальной задачей.</p> <p>На основании анализа литературных и патентных данных по гуминовым веществам найдено, что на настоящий момент не выявлен действующий фактор (факторы) и механизм (на клеточном уровне) биологического стимулирования гуминовыми веществами. Невозможно предсказывать по химическому составу гуминовых веществ их свойства в процессах сорбции ряда экотоксикантов в процессах водоподготовки. Необходимы систематические исследования связи функционального состава гуминовых препаратов с их биологической активностью к определенным организмам, а также исследование связи функционального состава гуминовых препаратов с</p>
--	---

	<p>их сорбционными свойствами.</p> <p>Сырьевая база производства горного воска и гуминовых препаратов в России</p> <p>Для создания промышленной комплексной экстракционной переработки бурых углей Россия обладает достаточной сырьевой базой бурых углей. Согласно экспертным оценкам к перспективным месторождениям России относятся: в Южно-Уральском бассейне – Тюльганское (запасы по категории А+В+С 258,5 млн.т, битуминозность 7-14 %), Хабаровское (334 млн.т, В 11,3 %), Южно-Кузургазинское (106 млн.т, битуминозность 7,4 %), Репьевское (71,2 млн.т), Маячное (38,4млн.т., битуминозность 15 %), Яман-Юшатырское (78,1 млн.т), Быковское (38 млн.т). Выход свободных гуминовых кислот колеблется от 25 до 45 %.</p> <p>Запасы бурых углей Кузбасса составляют 66,4 млрд.т. Они сосредоточены в Итатском, Урюпском (Тяжинский район), Барандатском (Тисульский район) месторождениях. Бурые угли Барандатского и Урюпского месторождений содержат свободных гуминовых кислот от 20 до 40 %. Запасы этих углей значительны – только по Барандатскому месторождению - 33,5 млрд.т. Особый интерес представляют сажистые бурые угли, которые сосредоточены в верхних, близких к дневной поверхности слоях угольных пластов и являются отходом угледобычи. Содержание гуминовых кислот в них – до 70 %.</p> <p>Значительные запасы битуминозных бурых углей имеются на Дальнем Во-стоке. Крупными месторождениями являются: Свободное (1691 млн.т., битуминозность 11,7 %), Тыгдинское (466 млн.т, битуминозность 6,3-8,0 %) и Павлов-ское (358 млн.т, битуминозность 6,7 %). Кроме того, в западном регионе БАМа расположено Хандинское месторождение бурых углей, характеризующееся значительными запасами бурых углей с битуминозностью 3,3-11 %. Выход гуминовых кислот из этих углей от 15 до 30%.</p> <p>Таким образом, для создания промышленной комплексной экстракционной переработки бурых углей Россия обладает достаточной сырьевой базой.</p> <p>– соответствие результата деятельности организации, её кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления (отразить, на сколько эффективно работают сотрудники организации на имеющейся инфраструктуре);</p> <p>Для каждого результата могут быть представлены</p>
--	---

	<p>наиболее значимые показатели (не более 5 на достигнутый результат): публикации, индексируемые в международных базах научного цитирования Web of Science Core Collection и (или) Scopus, и (или) входящие в ядро Российского индекса научного цитирования рецензируемые монографии (при наличии ISBN), энциклопедии (при наличии ISBN), зарегистрированные результаты интеллектуальной деятельности.</p> <p>Для результата ЛХБУ 2015 г.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, S.Yu. Lyrshchikov, Z.R. Ismagilov Sorption of copper cations from aqueous solutions by brown coals and humic acids // Solid Fuel Chemistry. 2015. Vol. 49. – № 5. – PP. 294-303. (Импакт-фактор=0,258).</li> <li>2. С.И. Жеребцов, Н.В. Малышенко, О.В.Смотрина, С.Ю. Лыршиков, Л.В. Брюховецкая, З.Р. Исмагилов Структурно-групповой состав гуминовых кислот бурых углей и их физиологическая активность // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. Т. 23. № 4. С.439-444. (Импакт-фактор = 0,465)</li> <li>3. Н.В. Малышенко, С.И. Жеребцов, О.В. Смотрина, Л.В. Брюховецкая, З.Р. Исмагилов Сорбция катионов цинка модифицированными гуминовыми кислотами // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. № 23. С. 451-457. (Импакт-фактор = 0,465).</li> <li>4. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, Z.R. Ismagilov Modified humic acids from lignite // Coke and Chemistry. 2015. Vol. 58. № 10. PP. 400-403.</li> <li>5. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, S.Yu. Lyrshchikov, Z.R. Ismagilov Sorption of copper from aqueous solutions by coal substances // Eurasian Chemico-Technological Journal. 2015. Т. 17. № 2. P. 165-171.</li> </ol> <p>Для результата ЛХБУ 2016 г.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. С.И. Жеребцов, Н.В. Малышенко, О.В. Смотрина, Л.В. Брюховецкая, З.Р. Исмагилов Сорбция катионов меди нативными и модифицированными гуминовыми кислотами // Химия в интересах устойчивого развития. 2016. Т. 24 № 3. С.399-403. (JCR нет, РИНЦ=0,465).</li> <li>7. Л.В. Брюховецкая, С. И. Жеребцов, Н.В. Малышенко, З.Р. Исмагилов Изучение методом ЭПР сорбции катионов меди нативными и модифицированными гуминовыми кислотами // Кокс и химия. 2016. № 11. С. 26-30.</li> <li>8. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, Z.R. Ismagilov Sorption of copper</li> </ol>
--	---

	<p>cations by native and modified humic acids // <i>Coke and Chemistry</i>. 2016. Vol. 59. № 11. PP. 420-423. (JCR=0,28).</p> <p>9. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, Z.R. Ismagilov Sorption of copper and zinc cations by native and modified humic acids // XX Mendeleev Congress on general and applied chemistry. 2016. V. 4. P. 86.</p> <p>10. К.С. Вотолин, С.И. Жеребцов, О.В. Смотрина Получение и оценка биологической активности комплексных гранулированных гуматных удобрений // <i>Химия в интересах устойчивого развития</i>. 2017. Т. 25 № 3. С.351-356. Для результата ЛХБУ 2017 г.</p> <p>11. С.И. Жеребцов, Н.В. Малышенко, Л.В. Брюховецкая, З.Р. Исмагилов Взаимодействие катионов меди, цинка и марганца с бурыми углями и гуминовыми кислотами // <i>Кокс и химия</i>. 2017. № 10. С. 29-35.</p> <p>12. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, Z.R. Ismagilov Interaction of Copper, Zinc and Manganese Cations with Lignite and Humic Acids // <i>Coke and Chemistry</i>. 2017. Vol. 60. № 10. PP.397-403.</p> <p>13. С.И. Жеребцов, Н.В. Малышенко, Л.В. Брюховецкая, З.Р. Исмагилов Изучение сорбции катионов марганца модифицированными гуминовыми кислотами бурых углей // <i>Кокс и химия</i>. 2017. № 11. С. 43-48.</p> <p>14. S.I. Zherebtsov, N.V. Malysenko, L.V. Bryukhovetskaya, Z.R. Ismagilov Sorption of Manganese Cations by Modified Humic Acids from Lignite // <i>Coke and Chemistry</i>. 2017. Vol. 60. № 11. PP. 433-438.</p> <p>15. S. Zherebtsov, N. Malysenko, L. Bryukhovetskaya, Z. Ismagilov Spectral study of modified humic acids from lignite // В сборнике: E3S Web of Conferences The Second International Innovative Mining Symposium.2017.</p> <p>2. Лаборатория неорганических наноразмерных материалов В рамках первого направления:</p> <p>2015 год Основные публикации: Захаров Ю.А., Еременко Н.К., Додонов В.Г., Образцова И.И., Еременко А.Н. Синтез и свойства наночастиц Co/Au и Ni/Au со структурой «ядро-оболочка» [Текст] / Захаров Ю.А., Еременко Н.К.,</p>
--	--

	<p>Додонов В.Г., Образцова И.И., Еременко А.Н. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. - Т. 23. - С. 177-182.</p> <p>Пугачев В.М. Фазовый состав наноструктурированной системы никель-медь, получаемой восстановлением из растворов солей [Текст] /Пугачев В.М., Захаров Ю.А., Васильева О.В., Карпушкина Ю.В., Додонов В.Г., Датий К.А. // Вестник Кемеровского государственного университета. - 2015. - № 1-1 (61). - С. 39-44.</p> <p>Датий К.А. Наноразмерные порошки смешанных гидроксидов металлов подгруппы железа [Текст] / Датий К.А., Зюзюкина Е.Н., Попова А.Н., Захаров Ю.А., Додонов В.Г., Пугачев В.М. // Письма о материалах. - . - Том 5. - Выпуск: 1. - С.105-109.</p> <p>Zaharov Yuriy A. Nanostructured Polymetallic Powders To Create New Functional Materials On Its Base [Text] / Zaharov Yuriy A., Pugachev Valeriy M., Datii Kseniya A., Popova Anna N., Valnyukova Anastsiya S., Bogomyakov Artem S, Dodonov Vadim G. // Key Engineering Materials. 2016. V. 670. P. 49-54. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.670.49</p> <p>Yu. A. Zaharov. Structure of core-shell Ni/Au nanoparticles synthesized in two-stage process form aqueous salt solutions [Text] / Yu. A. Zaharov, V. M. Pugachev, V.G. Dodonov, D.M. Russakov, N.V. Ivanova, R.P. Kolmykov, A.N. Yermenko, I.I. Obratsova // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2015, 17, №3, P. 101-103.</p> <p>2016 год</p> <p>Основные публикации:</p> <p>Zaharov, Yuriy A. Nanostructured Polymetallic Powders To Create New Functional Materials On Its Base [Text] / Zaharov Yuriy A., Pugachev Valeriy M., Datii Kseniya A., Popova Anna N., Valnyukova Anastsiya S., Bogomyakov Artem S, Dodonov Vadim G. // Key Engineering Materials. 2016. V. 670. P. 49-54. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.670.49</p> <p>Исмагилов, И.З. Дизайн высокоэффективного катализатора для каталитического мембранного реактора для производства водорода. [Текст] /Исмагилов И.З., Матус Е.В., Кузнецов В.В., Керженцев М.А., Mota N., Navarro R.M., Fierro J.G., Коеккоек А.Ж., Gerritsen G., Abbenhuis H.L., Захаров Ю.А., Исмагилов З.Р.// Альтернативная энергетика и экология (ISJAEЕ). 2016. – Т. 13-14. С. 13-30. DOI:10.15518/isjaee.2016.13-14.013-030</p> <p>Dodonov, V. G. Determination of the Surface Structure Peculiarities of Nanoscale Metal Particles via Small-</p>
--	--

	<p>Angle X-Ray Scattering [Text] / V. G. Dodonov, Yu. A. Zakharov, V. M. Pugachev, and O. V. Vasiljeva // Inorganic Materials: Applied Research, 2016. – V. 7. – № 5. P. 624–634. DOI: 10.1134/S207511331605004X</p> <p>Nanostructured polymetallic powders to create new functional materials on its base / Zaharov Yu., Pugachev V., Dativ K. Popova A.N., Valnyukova A., Bogomykov A., Dodonov V. // Key Engineering Materials. 2016. T. 670. C. 49-54.</p> <p>Выявление особенностей строения поверхности наноразмерных металлических частиц по данным малоуглового рентгеновского рассеяния / В.Г. Додонов, Ю.А. Захаров, В.М. Пугачев, О.В. Васильева // Перспективные материалы, 2016. – № 6. – С. 68-82.</p> <p>2017 год</p> <p>Основные публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пугачёв В.М., Захаров Ю.А., Попова А.Н. Синтез наноструктурированной системы Fe-Pt с эквиатомным составом // Бутлеровские сообщения. 2017. Т. 51. № 8. С. 155-160. (БАК).</li> <li>2. Yuriy A. Zaharov, Valery M. Pugachev, Victor Ovcharenko, Kseniya A. Dativ, Anna N. Popova and Artem S. Bogomyakov. Phase Composition and Magnetic Properties of Nanostructured Fe–Co–Ni Powders . / Phys. Status Solidi B 2017, 1700175 // DOI: 10.1002/pssb.201700175 (JCR:1.674).</li> <li>3. Пугачев В.М., Датий К.А., Захаров Ю.А., Додонов В.Г., Хицова Л.М. Промежуточные продукты синтеза наноструктурированной системы Fe-Co-Ni // Химия в интересах устойчивого развития №6, 2017 (WOS).</li> <li>4. Датий К.А., Пугачев В.М., Захаров Ю.А., Богомяков А.С.. Магнитные характеристики нанопорошков Fe-Co-Ni . // Химия в интересах устойчивого развития №6, 2017(WOS).</li> </ol> <p>В рамках второго направления:</p> <p>2015 год</p> <p>Основные публикации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simenyuk G.Yu. Highly porous carbon materials filled with gold and manganese oxide nanoparticles for electrochemical use [Текст] / G.Yu. Simenyuk, Yu.A. Zakharov, N.V. Pavelko, V.G. Dodonov, V.M. Pugachev, A.V. Puzynin, T.S. Manina, Ch.N. Barnakov, Z.R. Ismagilov // Catalysis Today. – 2015. – V. 249. – P. 220-227. (Scopus, Web of Science, JCR=3,893).</li> <li>2. Сименюк Г.Ю. Синтез и свойства электродов</li> </ol>
--	--

	<p>суперконденсаторов на основе пористого углеродного материала, содержащего наночастицы золота [Текст] / Г.Ю. Сименюк, Т.С. Манина, А.В. Пузынин, Ч.Н. Барнаков, Ю.А. Захаров, А.П. Козлов, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. – Т. 23. – № 2. – С. 157-162. (РИНЦ=0,380).</p> <p>3. Захаров Ю.А. Наноструктурированные композиты на основе высокопористых углеродных матриц, наполненных золотом [Текст] / Ю.А. Захаров, Г.Ю. Сименюк, В.М. Пугачев, В.Г. Додонов, Н.В. Павелко, Т.С. Манина, Ч.Н. Барнаков // Российские нанотехнологии. – 2015. – Т. 10. – № 5-6. – С. 51-61. (РИНЦ=1,137; переводная версия «Nanotechnologies in Russia», Scopus, JCR=0.45).</p> <p>4. Захаров Ю.А. Влияние углеродной матрицы на размеры кристаллитов Ni(OH)<sub>2</sub>, синтезированного из [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub> [Текст]/ Ю.А. Захаров, А.Н. Воропай, В.М. Пугачев, В.Г. Додонов, А.В. Самаров, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. – Т. 23. – С. 163-167. (РИНЦ=0,380).</p> <p>5. Zakharov Yu.A. Nanostructured Composites Based on Porous Carbon Matrices Filled with Nickel Hydroxide Crystallites [Текст]/ Yu.A. Zakharov, Z.R. Ismagilov, V.M. Pugachev, A.N. Voropai, R.P. Kolmykov, V.G. Dodonov, T.S. Manina, Ch.N. Barnakov, A.V. Samarov // Inorganic Materials. – 2015. – V. 51. – P. 405–411.(Web of Sciences, Scopus)</p> <p>[Захаров Ю.А. Наноструктурированные композиты на основе пористых углеродных матриц, наполненных кристаллитами гидроксида никеля [Текст]/ Ю.А. Захаров, З.Р. Исмагилов, В.М. Пугачев, А.Н. Воропай, Р.П. Колмыков, В.Г. Додонов, Т.С. Манина, Ч.Н. Барнаков, А.В. Самаров // Неорганические материалы. – 2015. – Т. 51. – С. 458. (РИНЦ)].</p> <p>2016 год</p> <p>Основные публикации:</p> <p>1. Simenyuk G.Y. Ultrasonic Assisted Fabrication of Nanocomposite Electrode Materials Au/C for Low-Voltage Electronics / G.Y. Simenyuk, Y.A. Zakharov, A.V. Puzynin, A.A. Vladimirov, N.V. Ivanova, V.M. Pugachev, V.G. Dodonov, C.N. Barnakov, T.S. Manina, Z.R. Ismagilov // Materials and Manufacturing Processes. – 2016. – V. 31. – No.6. – P. 739-744.</p> <p>2. Захаров, Ю. А. Наноструктурированные С-Ni(OH)<sub>2</sub>-композиты / Ю.А. Захаров, В.М. Пугачев, Н.М. Федорова, В.Г. Додонов, Т.С. Манина, З.Р.</p>
--	---

	<p>Исмагилов // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2016. – № 1. – С. 120-124. ISSN – 0002-3353. Индексируется РИНЦ (ИФ РИНЦ -0.330; с учетом переводной версии – 0.951).</p> <p>3. Воропай, А.Н. Влияние условий термического разложения азида кобальта в порах углеродной матрицы на фазовый состав продуктов [Текст] / А.Н. Воропай, Н.М. Федорова, Ю.А. Захаров, В.М. Пугачев, В.Г. Додонов, Ю.В. Суровикин, А.В. Иванов // Химия в интересах устойчивого развития, 2016. – Т. 24. – № 2. – С. 239-243. ISSN – 0869-8538. Индексируется РИНЦ (ИФ РИНЦ – 0.571). DOI: 10.15372/KhUR20160217.</p> <p>4. Zakharov, Yu. A. Nanostructured carbon-Ni(OH)<sub>2</sub> composites // Yu. A. Zakharov, V. M. Pugachev, N. M. Fedorova, V. G. Dodonov, T. S. Manina, and Z. R. Ismagilov [Text] // Russian Chemical Bulletin, International Edition. 2016. -V. 65. - N. 1. - P. 1-5. ISSN – 1066-5285. Индексируется WoS (IF JCR -0.481); Scopus (SNIP – 0.394). DOI: 10.1007/s11172-016-1273-7.</p> <p>2017 год</p> <p>Основные публикации:</p> <p>1. Захаров, Ю.А. Наноструктурированные композиты “пористые углеродные матрицы - продукты термолиты <math>\text{Co}(\text{N}_3)_2</math>” / Захаров Ю.А., Федорова Н.М., Сименюк Г.Ю., Пугачев В.М., Додонов В.Г. // Химия в интересах устойчивого развития. -2017. -Т. 25. -№ 6. -С. 613-619.</p> <p>2. Иванова, Н.В. Электрохимические процессы в наноструктурированных системах на основе никеля и кадмия / Иванова, Н.В., Захаров Ю.А., Палашкова Т.И., Воропай А.А. // Химия в интересах устойчивого развития. 2017. Т. 25. № 6. С. 627-632.</p> <p>3. Ларичев, Т.А. Новый способ получения наноструктурированных композитов на основе пористых углеродных материалов для использования в качестве электродов суперконденсаторов / Ларичев Т.А., Федорова Н.М., Захаров Ю.А., Сименюк Г.Ю., Пугачев В.М., Додонов В.Г., Качина Е.В. // Химия в интересах устойчивого развития. -2017. -Т. 25. -№ 6. -С. 639-644.</p> <p>4. Сименюк, Г.Ю. Гибридные электродные материалы <math>\text{Mn}_x\text{O}_y/\text{C}</math> на основе мезопористой углеродной матрицы для асимметричных суперконденсаторов / Сименюк Г.Ю., Захаров Ю.А., Нечаева Т.С., Пугачев В.М., Исмагилов З.Р. // Химия в интересах устойчивого развития. -2017. -Т. 25. -№ 6. -С. 663-670.</p>
--	--

	<p>5. Simenyuk, G.Yu. Development of a technique and investigation of capacitance characteristics of electrode materials for supercapacitors based on nitrogen-doped carbon nanotubes / Simenyuk G.Yu., Puzynin A.V., Podyacheva O.Yu., Salnikov A.V., Zakharov Yu.A., Ismagilov Z.R. // Eurasian Chemico-Technological Journal. 2017. T. 19. № 3. С. 201-208.</p> <p>Высокие актуальность и научная значимость полученных результатов определяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нахождением новых физико-химических закономерностей формирования нанополиметаллических частиц и их новых, необычных свойств: соответствие изотермических срезов фазовых диаграмм массивных систем фазовым составов нанополиметаллов при условии характеристики последних эффективными (повышенными) температурами и термодинамическое обоснование этого;</li> <li>- разработкой новых подходов к регулированию магнитных свойств нанополиметаллов, включающих металлы подгруппы Fe, в основе которых управляемое варьирование морфологии нанокристаллитов и фазовый состав систем;</li> <li>- показанный перспективностью создания на основе С-матричных нанокомпозитов электродных материалов суперконденсаторов с высокими функциональными характеристиками.</li> </ul> <p>Научная новизна</p> <p>В целом полученный комплекс результатов является единственным в своей предметной области в международном масштабе; большинство данных являются пионерскими;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- совокупность полученных результатов закладывает физико-химические основы материаловедения наноразмерных и наноструктурированных полиметаллических материалов и соответствует приоритету Стратегии научно-технологического развития РФ.</li> </ul> <p>Полученные нанополиметаллы и данные по их свойствам перспективны для создания магнитомягких и магнитотвердых материалов с высокими функциональными свойствами; синтезированные С-матричные композиты имеют потенциал применения в качестве электродных материалов суперконденсаторов.</p> <p>Показатели по итогам работ в области С-матричных композитов:</p> <p>Композиты Захаров Ю.А. Nanostructured composites based on</p>
--	--

	<p>highly porous carbon matrices filled with gold // Zakharov Y.A., Simenyuk G.Y., Manina T.S., Barnakov C.N., Pugachev V.M., Dodonov V.G., Pavelko N.V. <i>Nanotechnologies in Russia</i>. 2015. T. 10. № 5-6. С. 388-399.</p> <p>Захаров Ю.А. Ultrasonic assistant fabrication of nanocomposite electrode materials Au/C for low voltage electronic / G. Yu. Simenyuk, Yu. A. Zakharov, A. V. Puzynin, A. A. Vladimirov, N. V. Ivanova, V. M. Pugachev, V. G. Dodonov, Ch. N. Barnakov, T.S. Manina, Z. R. Ismagilov // <i>Materials and manufacturing processes</i>. doi: 10.1080/10426914.2015.1004694.</p> <p>Захаров Ю.А. Highly porous carbon materials filled with gold and manganese oxide nanoparticles for electrochemical use / G.Yu. Simenyuk, Yu. A. Zakharov, N.V. Pavelko, V.G. Dodonov, V.M. Pugachev, A.V. Puzynin, T.S. Manina, Ch.N. Barnakov, Z.R. Ismagilov // <i>Catalysis Today</i>, 2015. – Т. 249. – С. 220-227.</p> <p>Захаров Ю.А. Пугачев В.М. Додонов В.Г. Наноструктурированные C-Ni(OH)<sub>2</sub> композиты / Захаров Ю.А., Пугачев В.М., Федорова Н.М., Додонов В.Г., Манина Т.С., Исмагилов З.Р. // <i>Известия Академии наук. Серия химическая</i>, 2016. – № 1. – С. 120-124.</p> <p>Захаров Ю.А. Пугачев В.М. Highly Porous Carbon Materials Filled with Nickel Hydroxide Nanoparticles; Synthesis, Study, Application in Electrochemistry / Yu.A. Zakharov, A.N. Voropay, N.M. Fedorova, V.M. Pugachev, A.V. Puzynin, Ch.N. Barnakov, Z.R. Ismagilov, T.S. Manina // <i>Eurasian Chemico-Technological Journal</i>, 2015. – V. 17. – № 3. – P. 187–191. (SJR: 0.108)</p> <p>Патенты Композиты</p> <p>Патент РФ № 2570672, Способ получения композитного материала системы углерод-никель. Правообладатель: ИУХМ СО РАН и КемГУ. Авторы: Захаров Ю.А., Исмагилов З.Р., Воропай А.Н., Федорова Н.М., Пугачев В.М., Додонов В.Г., Манина Т.С. Оpubл: 10.12.2015.</p> <p>Пат.2613681 Российская Федерация, Способ получения золото-углеродного наноструктурированного композита [Текст] /Ю.А.Захаров, Г.Ю. Сименюк, В.М.Пугачев, Т.С.Манина, Ч.Н.Барнаков, А.В.Пузынин, З.Р.Исмагилов ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», ФГБУН «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН» - N 2016106248; заявл. 24.02.2016; опубл.</p>
--	--

		<p>21.03.2017, Бюл. N 9.</p> <p>Показатели по итогам работ в области полиметаллов:</p> <p>Биметаллы</p> <p>Захаров Ю.А./Zaharov Yuriy A. Nanostructured Polymetallic Powders To Create New Functional Materials On Its Base [Текст] / Zaharov Yuriy A., Pugachev Valeriy M., Datii Kseniya A., Popova Anna N., Valnyukova Anastsiya S., Bogomyakov Artem S, Dodonov Vadim G. // Key Engineering Materials. 2016. V. 670. P. 49-54. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.670.49</p> <p>Додонов В.Г. Захаров Ю.А. Пугачев В.М. Determination of the Surface Structure Peculiarities of Nanoscale Metal Particles via Small-Angle X-ray Scattering / V.G. Dodonov, Yu.A. Zaharov, V.M. Pugachev, O.V. Vasiljeva // Inorganic Materials: Applied Research, 2016. – V. 7. – № 5. – P. 814–814. <a href="http://link.springer.com/article/10.1134/S207511331605004X">http://link.springer.com/article/10.1134/S207511331605004X</a></p> <p>Захаров Ю.А.; Пугачев В.М.; Иванова Н.В. / Zakharov Yu.A., Pugachev V.M., Kolmykov R.P., Russakov D.M., Dodonov V.G., Obraztsova I.I., Prosvirin I.P., Ivanova N.V., Ivanov N.N. Morphology of Ni (core) / Au (shell) nanoparticles. // Gold Bulletin. 2017, V. 50 (3), P 225–234 DOI 10.1007/s13404-017-0212-1 (JCR:1.62)</p> <p>Захаров Ю.А.; Пугачев В.М. / Yuriy A. Zaharov, Valery M. Pugachev, Victor Ovcharenko, Kseniya A. Datii, Anna N. Popova and Artem S. Bogomyakov. Phase Composition and Magnetic Properties of Nanostructured Fe–Co–Ni Powders. / Phys. Status Solidi B 2017, 1700175 // DOI: 10.1002/pssb.201700175 (JCR:1.674)</p> <p>Пугачев В.М.; Захаров Ю.А. / Пугачев В.М., Датий К.А., Захаров Ю.А., Додонов В.Г., Хицова Л.М. / Промежуточные продукты синтеза наноструктурированной системы Fe-Co-Ni // Химия в интересах устойчивого развития, 25 (2017), С. 645-651 (WOS, РИНЦ:0,554)</p> <p>Патенты Полиметаллы</p> <p>Датий К.А./ Пат. 2566140 Российская Федерация, МПК В 22 F 9/00, В 82 В 3/00, С 22 С 30/00.Магнитный наноструктурированный порошок железо-кобальт-никель [Текст] / Захаров Ю.А., Датий К.А., Пугачев В.М., Богомяков А.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» и ФГБУН «Институт углехимии и химического</p>
--	--	--

		<p>материаловедения» СО РАН - N 2014111571/02; заявл. 25.03.14; опубл. 20.10.15, Бюл. N 29. Колмыков Р.П., Захаров Ю.А., Пугачев В.М., Додонов В.Г. Наноструктурированный порошок твердого раствора кобальт-никель и способ его получения // патент на изобретение RUS. № 2568858, опубликован 20.11.2015. (заявка № 2013147585/02, 24.10.2013)</p> <p>3. ЦКП      Подробное описание полученных результатов      Метод рентгенофазового анализа (РФА) позволяет наряду с уверенной диагностикой любого углеродистого компонента однозначно определять динамику и механизм фазовых преобразований углеродистых систем в процессе воздействия на них различных физико-химических факторов.      Получаемые при помощи предлагаемой методики результаты являются основой для разработки научных принципов оценки фазового состава углеродистых материалов в целях совершенствования технологии переработки горючих ископаемых с рентгенографическим контролем при создании новых углеродных материалов с заданными физико-химическими свойствами.      Разработанная методика является актуальной с точки зрения применения современных инструментальных методов для оценки качества коксов с целью их возможного применения в различных технологических процессах.</p> <p>1. Popova A.N. Crystallographic analysis of graphite by X-ray diffraction // <i>Coke and chemistry</i>. V. 60. N. 9 (2017) P. 362-366</p> <p>2. Barnakov Ch. N., Khokhlova G. P., Popova A. N., Romanenko A. I., Bryantsev Ya. A. Structure and conductivity of carbon materials produced from coal pitch with carbon additives // <i>Coke and chemistry</i>. V. 60. N. 7 (2017) P. 278-284</p> <p>4. Лаборатория энергетических соединений и нанокмпозитов      2015 г. Основные результаты:      Проведено исследование порогов (Hcr) взрывчатого разложения тэна с включениями субмикронных частиц углей марок «Б», «ДГ» при лазерном и электронно-пучковом воздействии. Определена оптимальная концентрация включений ~0.5 % по массе, при которой порог взрывчатого разложения материалов минимален при лазерном воздействии</p>
--	--	--

	<p>(Hcr~1 Дж/см<sup>2</sup>). Сделан вывод, что в результате поглощения излучения происходит зажигание включений по всему объему образца, что приводит к инициированию химической реакции в тэне и адиабатическому взрыву. При электронно-пучковом воздействии порог инициирования для прессованных образцов тэна, а также образцов с включениями углей 0.5÷5% по массе одинаков и составляет Hcr~(10±2) Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>Сформулирована модель лазерного нагрева наночастиц в инертной матрице, учитывающая плавление материалов включения и матрицы, испарение матрицы, релаксацию давления и профиль поглощения излучения в образце. Показано, что увеличение массовой доли наночастиц приводит к росту максимальной температуры нагрева наночастиц в приповерхностном слое образца и формированию максимума на рассчитанной зависимости амплитуды давления на тыльной поверхности образца. Результаты соответствуют экспериментальным данным, полученным оптоакустическим методом.</p> <p>Результаты получены впервые и являются актуальными для разработки теории лазерного инициирования композитных энергетических материалов.</p> <p>Потенциал практического применения - исследованные материалы могут быть использованы для разработки детонаторов, инициируемых лазерными импульсами.</p> <p>1. В.П.Адуев, Г.М.Белокуров, С.С.Гречин, И.Ю.Лисков, А.В.Каленский, А.А.Звекон The nature of glow arising in PETN monocrystals' explosion initiated by a pulsed electron beam // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. - 2015. – 81. 1. 012038 doi:10.1088/1757-899X/81/1/012038</p> <p>2. Б.П.Адуев, Д.Р.Нурмухаметов, Г.М.Белокуров, Р.И.Фурега Исследование вкладов рассеяния и поглощения света включениями наночастиц алюминия в тетранитропентаэритрите // Физика горения и взрыва. - 2015. -Т. 51, № 4. - С.70-75.</p> <p>3. Б.П.Адуев, Д.Р.Нурмухаметов, А.А.Звекон, А.П.Никитин, Н.В.Нелюбина, Г.М.Белокуров, А.В.Каленский Определение оптических свойств светорассеивающих систем с помощью фотометрического шара // Приборы и техника эксперимента. - 2015. – № 6. – С. 60–66.</p> <p>4. Б.П.Адуев, Д.Р.Нурмухаметов, А.А.Звекон, И.Ю.Лисков Влияние размера включений</p>
--	--

	<p>ультрадисперсных частиц никеля на порог лазерного инициирования тэна // Физика горения и взрыва. -2015. – Т. 51, № 4. – С. 82-86.</p> <p>5. Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, Р.Ю. Ковалев, А.П. Никитин, Н.В. Нелюбина, Г.М. Белокуров Лазерное зажигание смесевых составов бурого угля и тетранитропентаэритрита // Вестник КемГУ. - 2015. - № 4 (64). - Т. 3. - С. 225-228.</p> <p>2016 год</p> <p>Проведено исследование спектрально-кинетических характеристик взрывчатого разложения композитов на основе тэна с включениями ультрадисперсных частиц металлов и углей с использованием спектрофотохронографа при лазерном воздействии. Показано, что спектры свечения, регистрируемые во время лазерного импульса, зависят от плотности энергии и в пределе при значительном превышении порога имеют одинаковые кинетики полосы свечения с максимумом при <math>\lambda=420\text{нм}</math> для всех исследованных композитных материалов. Наблюдаемое свечение связано с возбужденными молекулами диоксида азота <math>\text{NO}_2</math>, являющимся одним из первичных продуктов реакции, возникающей в «горячей точке», которая представляет собой нагретую частицу включения и окружающую его оболочку тэна, нагретую выше температуры плавления (<math>T_{\text{пл}}</math>) за время лазерного импульса в результате теплопроводности. Спектры свечения образцов на стадии взрывчатого разложения имеют тепловую природу. Определена температура продуктов взрыва для композитов тэн-<math>\text{Al}</math> (<math>T=3400\text{ K}</math>), тэн-<math>\text{Fe}</math> (<math>T=3400\text{ K}</math>), тэн-<math>\text{Ni}</math> (<math>T=4300\text{ K}</math>), тэн-уголь (<math>T=3200\text{ K}</math>).</p> <p>Предложена схема основных стадий реакции разложения тэна, включающая стадии радикального распада исходных молекул, <math>\beta</math>-элиминирования групп от радикальных продуктов, взаимодействие промежуточных продуктов разложения в исходных клетках и после выхода из них, неразветвленную цепную реакцию с участием триоксида азота.</p> <p>Проведен поиск параметров модели и предложены способы оценки для тех из них, которые отсутствуют в литературе.</p> <p>Проведен сравнительный анализ экспериментальных результатов при электронно-пучковом и лазерном воздействии, который показал, что в тэне и композитах на его основе химическая реакция инициируется при обоих видах воздействия уже во время импульса. «Горячими точками» при электронно-пучковом воздействии являются части</p>
--	--

	<p>молекул тэна, поглотивших излучение и нагретых до температуры Тпл. В случае лазерного излучения «горячими точками» являются ультрадисперсные частицы металлов и окружающий их слой тэна толщиной <math>d \approx 40</math> нм, нагретый до Тпл. Результаты получены впервые и являются актуальными для разработки теории лазерного инициирования композитных энергетических материалов.</p> <p>Потенциал практического применения - исследованные материалы могут быть использованы для разработки детонаторов, инициируемых лазерными импульсами.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В.Р. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, А.А. Звекон, I.Yu. Liskov The regulation of secondary explosives sensitivity to laser influenc// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 110. P. 012010. <a href="http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/110/1/012010">http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/110/1/012010</a></li> <li>2. Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, А.А. Звекон, А.П. Никитин, Р.Ю. Ковалев Лазерное инициирование композитных материалов на основе тэна и наночастиц железа // Химическая физика. – 2016. – Т. 35, № 7. – С. 38–43.</li> <li>3. Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, А.А. Звекон, А.П. Никитин, А.В. Каленский Особенности лазерного инициирования композитов на основе тэна с включениями ультрадисперсных частиц алюминия // Физика горения и взрыва. – 2016. – Т. 52, № 6. – С. 104–110.</li> <li>4. Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, Н.В. Нелюбина, Р.Ю. Ковалев, А.П. Никитин, А.Н. Заостровский, З.Р. Исмагилов Лазерное инициирование композитов на основе тэна и включений субмикронных частиц углей // Физика горения и взрыва. – 2016. – Т. 52, № 5. – С. 108–115</li> <li>5. Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, Н.В. Нелюбина, Р.Ю. Ковалев, А.Н. Заостровский, З.Р. Исмагилов Лазерное зажигание низкометаморфизованного угля // Химическая физика. – 2016. – Т. 35, № 12. – С. 32–34.</li> </ol> <p>2017 год</p> <p>Исследовано влияние газодинамической разгрузки в условиях отсутствия внешнего давления на образцы тэн-алюминий и вариации давления на стеклянную пластину, через которую вводится облучение для двух случаев: 1. Облучаемая поверхность накрывалась стеклянной пластиной - условия близки к почти свободной поверхности образца; 2. Стеклянная пластина нагружалась давлением -</p>
--	---

	<p>поверхность образца близка к жестко закрепленной. Во втором случае наблюдается ухудшение газодинамической разгрузки, что приводит к уменьшению порогов (<math>H_{cr}</math>) взрывчатого разложения, при этом с ростом концентрации включений, относительно той, при которой наблюдается минимальное значение <math>H_{cr}</math>, критическая плотность энергии иницирования меняется слабо. В первом случае эта зависимость имеет более резкий характер. В условиях экстремального подавления газодинамической разгрузки (наличие статического давления на образец <math>&gt; 20</math> МПа) реализуется предельный случай лазерного иницирования (1064 нм, 14 нс) взрыва тэна – достигаются наименьшие критические плотности энергий иницирования <math>\sim 50</math>-70 мДж/см<sup>2</sup>, которые сопоставимы со значениями для иницирующих взрывчатых веществ.</p> <p>На основе методов и подходов, отработанных на высокоэнергетических материалах начаты исследования по лазерному зажиганию ископаемых углей в ряду метаморфизма. В качестве объектов исследования выбраны угли марок «Б», «ДГ», «Г», «Ж», «К» составляющие ряд метаморфизма от низшей до высшей степени углефикации. На этапе исследований 2017 г. были исследованы бурый и длиннопламенный угли. В экспериментах использовалось импульсное лазерное излучение на длине волны 1064 нм и длительность 120 мкс. Использовались частицы угля с широким дисперсным составом от 0,01 до 100 мкм. Установлены три стадии кинетики лазерного зажигания угля. Каждая стадия имеет ярко выраженный пороговый характер. Для каждой стадии определены критические плотности энергии зажигания <math>H_{cr}</math>, соответствующие 50% вероятности зажигания. Первая стадия проявляется в течение длительности лазерного излучения при пороговой плотности энергии <math>H_{cr}(1) &lt; 1</math> Дж/см<sup>2</sup> и связана с воспламенением микровыступов на поверхности и нагревом поверхности угольных частиц. Вторая стадия связана с протеканием химических реакций, приводящих к выделению и воспламенению летучих веществ из нагретого образца во временном интервале 1 – 10 мс при пороговой плотности энергии <math>H_{cr}(2) = 1 - 2</math> Дж/см<sup>2</sup>. На третьей стадии над образцом угля наблюдается вертикальное пламя высотой до 10 см с длительностью свечения до 100 мс при пороговой плотности энергии <math>H_{cr}(3) &gt; 2</math> Дж/см<sup>2</sup>. Возникновение пламени связано с</p>
--	---

		<p>дальнейшим протеканием химических реакций в образце, в результате которых происходит выделение тепла, зажигание и горение коксового остатка угольной частицы.</p> <p>Выполнены исследования воздействия импульсного лазерного излучения на ископаемые угли с полным анализом конечных продуктов реакции методом масс-спектрометрии в разных газовых средах (воздух, аргон). Для всех образцов углей зарегистрированы следующие продукты реакции, возникающие под действием лазерного излучения на угольные частицы: H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO и H<sub>2</sub>.</p> <p>Результаты получены впервые и являются актуальными для разработки теории лазерного инициирования композитных энергетических материалов и теории лазерного зажигания углей.</p> <p>Потенциал практического применения - исследованные композитные материалы могут быть использованы для разработки детонаторов, инициируемых лазерными импульсами.</p> <p>Показано, что лазерное излучение является надежным и легко контролируемым инструментом для инициирования термохимических процессов в угольном веществе.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Б.П.Адуев, Д.Р.Нурмухаметов, Г.М.Белокуров, Н.В.Нелюбина, А.В.Гудилин Спектрально-кинетические характеристики свечения тетранитропентаэритрита с включениями наночастиц железа при инициировании взрыва лазерными импульсами // Оптика и спектроскопия. – 2017. – Т. 122, № 3. – С. 522–528.</li><li>2. B.P.Aduev, A.A.Zvekov, D.R.Nurmukhametov, A.P.Nikitin Laser Initiation of PETN containing Nickel Inclusions // IOP Conf. Ser. – Mater. Sci. Eng. – 2017. – 168. – 012011.</li><li>3. Б.П.Адуев, Д.Р.Нурмухаметов, Г.М.Белокуров, Н.В.Нелюбина, А.В.Каленский, Н.Л.Алукер Спектрально-кинетические характеристики свечения начального этапа взрывчатого разложения композитов на основе тэна и включений наночастиц металлов при лазерном инициировании // Химическая физика. – 2017. – Т. 36, №. 6. – С. 45-51.</li><li>4. Б.П.Адуев А.В.Каленский, А.А.Звеков, М.В.Ананьева, А.В.Никитин, Влияние многократного рассеяния на критическую плотность энергии инициирования компаундов тэн - алюминий импульсом неодимового лазера // Физика горения и взрыва. – 2017. – Т. 53, № 1. – С. 92-104.</li><li>5. Б.П.Адуев, Д.Р.Нурмухаметов, И.Ю.Лисков, Р.Ю.Ковалев, Я.В.Крафт Измерение температуры</li></ol>
--	--	--

		<p>продуктов взрыва тетранитропентаэритрита с включениями железа // Физика горения и взрыва. – 2017. – Т.53, №.3 . – С 115-118.</p> <p>5.Лаборатория высокотемпературных углеродных материалов.</p> <p>Углеродные наноструктуры образуются вокруг множества наночастиц, используемых в качестве основы. Каталитические наночастицы работают и как центры зародышеобразования углеродной наноструктуры, и как катализаторы во время карбонизации и/или полимеризации углеродного предшественника. Получаемый наноструктурный углеродный материал обладает высокой удельной поверхностью, высокой пористостью и высокой степенью графитизации. В общем случае способ состоит из 4 стадий: 1 - формирование наночастиц металла. С этой целью порошок металла (железо, кобальт, никель и др.), кислоту (лимонная) и воду перемешивают в течение 7 дней. 2 - формирование промежуточных углеродных наноструктур, где подготовленный на первой стадии раствор смешивают с предшественником и полученную пасту подвергают полимеризации при 80-90оС в течение 3,5 ч. 3 - карбонизация промежуточных углеродных наноструктур с образованием комбинированной наноструктуры, в ходе которой продукт второй стадии отфильтровывают, сушат и карбонизируют в токе азота при 1150оС в течение 3 ч или при 850оС в течение 4 ч. 4 - удаление наночастиц металла из комбинированной наноструктуры, где композитную смесь обрабатывают последовательно HNO<sub>3</sub> в течение 6-8 ч, смесью H<sub>2</sub>O/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/KMnO<sub>4</sub> при 90оС в течение 3 ч и водой с последующей сушкой. Формирование наночастиц металла реализуется при использовании диспергирующего агента (это органическая молекула, в составе которой имеются одна или более функциональных групп). Молекула диспергирующего агента образует комплекс с атомами катализатора. При смешивании с углеродным предшественником наночастицы металла обеспечивают места зародышеобразования, где процессы карбонизации и/или полимеризации могут начинаться или развиваться. Двойственная роль наночастиц металла позволяет обойтись без отдельного добавления темплатных наночастиц и катализатора, что исключает нежелательное функционирование атомов катализатора как центров</p>
--	--	--

		<p>зародышеобразования и обеспечивает образование однородной углеродной наноструктуры. То есть предполагается, что благодаря образованию комплекса наночастицы металла с предшественником при последующей карбонизации при температуре 850-1150оС происходит кристаллизация наночастиц углеродного материала. Как следует из приведенных данных, использование солей, оксидов различных переходных металлов, в том числе в виде наночастиц этих металлов, позволяет значительно снизить температуру графитации углеродного материала с целью получения наночастиц графита. Присутствие наночастиц графита подтверждается спектрами РФА и фотографиями электронной микроскопии, демонстрирующими упаковку графитовых пачек. Систематические исследования низкотемпературной графитации в мире не ведутся. В основном, используют каталитические добавки при производстве коксов для улучшения их характеристик, которые зависят от степени графитации углеродного материала</p> <p>Планируется исследовать влияние каталитических добавок оксида графена и самого графена на низкотемпературную графитацию углеродного материала.</p> <p>По результатам исследований опубликованы следующие работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хохлова Г.П., Барнаков Ч.Н., Малышева В.Ю., Попова А.Н., Исмагилов З.Р. Влияние режима термообработки на каталитическую графитацию каменноугольного пека. / ХТТ. 2015. № 2. С. 10-16.</li> <li>2. Хохлова Г.П., Барнаков Ч.Н., Попова А.Н., Хицова Л.М. Влияние углеродных добавок на термопревращение каменноугольного пека. // Кокс и химия. 2015. № 7. С. 41-47.</li> <li>3. Ч.Н. Барнаков, С.Н. Вершинин, Г.П. Хохлова, Самаров А.В. «Влияние таллового масла и ультразвуковой обработки на получение пека из смолы полукоксования или антраценовой фракции» // Кокс и химия. 2015. № 10. С. 33-37.</li> <li>4. Barnakov Ch.N., Khokhlova G.P., Popova A.N., Sozinov S.A., Ismagilov Z.R. XRD characterization of the structure of graphites and carbon materials obtained by the low-temperature graphitization of coal tar pitch // Eurasian Chemico-Technological Journal. 2015. V. 17. № 2. P. 87-93.</li> </ol> <p>6. Лаборатория супрамолекулярной химии полимеров.</p>
--	--	--

	<p>Актуальность работы обусловлена тем, что масштабы производства биологически активных соединений на основе пиридинкарбоновых кислот и их производных недостаточны (в частности для профилактики и лечения туберкулёза).</p> <p>Нанореакторный синтез пиридинкарбоновых кислот из пиридиновых оснований каменноугольной смолы позволит получать на их основе лекарственные препараты пролонгированного действия при температуре 25-300 С и атмосферном давлении. Впервые проведены системные исследования процессов переноса, механизма, кинетики и термодинамики взаимодействия азотистых гетероциклических соединений с окислителями в присутствии наночастиц металлических катализаторов в сетчатых полимерах, элементарные звенья которых представляют собой реакторы молекулярного размера. Разработаны физико-химические основы нанотехнологического получения прекурсоров лекарственных субстанций из пиридиновых оснований каменноугольной смолы.</p> <p>Работа направлена на обеспечение лекарственной безопасности Российской Федерации с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Оригинальная нанотехнология получения прекурсоров лекарственных препаратов из фракций лёгких и тяжёлых пиридиновых оснований каменноугольной смолы, физико-химических основы которой будут разработаны в результате выполнения данного проекта, позволит производить на ОАО «Органика» (Кемеровская область) до 10 тонн в год противотуберкулезных препаратов.</p> <p>– соответствие результата деятельности организации, её кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления (отразить, на сколько эффективно работают сотрудники организации на имеющейся инфраструктуре);</p> <p>Al'tshuler G.N., Shkurenko G.Yu., Gorlov A.A. Kinetics of the reduction of p-nitrobenzoic acid esters in nanoreactors on the basis of sulfonated polymers [Текст] / G.N. Al'tshuler, G.Yu. Shkurenko, A.A. Gorlov //Russian Journal of Physical Chemistry A . - 2015. – V. 89. - No 3. - P. 372-375. ISSN: 0036-0244, индексируется в Web of science, Scopus, РИНЦ,</p> <p>Al'tshuler O. G. Diffusion Kinetics of the Ion Exchange of Benzocaine on Sulfocationites [Текст]/ O. G. Al'tshuler, G. Yu. Shkurenko, A. A. Gorlov, and G. N.</p>
--	--

	<p>Al'tshuler // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2016. – V. 90. – №6, P. 1238–1243. ISSN – 0036-0244 , индексируется в Web of science, Scopus, РИНЦ, DOI: 10.1134/S0036024416060029</p> <p>Atshuler O. H. Weak base diffusion in strong acid cation exchangers [Текст]/ O. H. Altshuler, G. Yu. Shkurenko and H. N. Altshuler // Solvent Extraction &amp; Ion Exchange. –2016. V. 34, № 5, 502–508. индексируется в Web of science, Scopus, Chemical Abstracts,. ISSN – 0736-6299. DOI: 10.1080/07366299.2016.1207392</p> <p>Karlinskii, B.Ya. Ozonolysis of isoquinoline in a polystyrene-based sulfonate cation exchanger [Text] /B.Ya. Karlinskii, H.N. Altshuler //Coke and Chemistry. – 2017. – V. 60. – № 1. – P. 42-45. Bibliogr.: p. 45. ISSN: 1068-264X, eISSN: 1934-8398. Индексируется Web of Science, Scopus. DOI: 10.3103/S1068364X17010057.</p> <p>Altshuler, H. N. Cation exchange kinetics of pyridinecarboxylic acids [Text] / H.N. Altshuler, G. Yu. Shkurenko, E. V. Ostapova, O. H. Altshuler //Russ. Chem. Bull. (Int. Ed.). – 2017. – V. 66. - No 7. – P. 1177—1182. Bibliogr.: p. 1182. ISSN:1066-5285, eISSN: 1573-9171. Индексируется Web of Science, Scopus. <a href="https://doi.org/10.1007/s11172-017-1869-6">https://doi.org/10.1007/s11172-017-1869-6</a></p> <p>Altshuler, H. N. Sorption of Nicotinic and Isonicotinic Acids by the Strong Base Anion Exchanger A B-17-8 [Text] / H.N. Altshuler, E. V. Ostapova, N.V. Malyshenko, O. H. Altshuler //Russ. Chem. Bull. (Int. Ed.). – 2017. – V. 66. - No 10. – P. 1854-1859. Bibliogr.: p. 1859. ISSN:1066-5285, eISSN: 1573-9171. Индексируется Web of Science, Scopus.</p> <p>7. Лаборатория наноматериалов из углехимического сырья</p> <p>1. Показано, что добавка небольших количеств высокопористого углеродного материала КЕМ-3 свыше 1% к фотохимически отверждённому полидиметилсилоксановому каучуку СКТ приводит к значительному уменьшению его объёмного электрического сопротивления – до 1011 и 107 Ом/мм при 1% и 5% КЕМ-3 соответственно, против более 1015 Ом/мм у ненаполненного СКТ. Это позволяет получить перспективные высокотермо- и химически стойкие гибкие полимерные материалы с повышенной относительно необработанного полимера электропроводностью.</p> <p>2. Показано, что совместное допирование полидиметилсилоксанового каучука СКТ материалом КЕМ-9 и ультрадисперсным диоксидом</p>
--	---

		<p>кремния SiO<sub>2</sub> позволяет повысить прочность на разрыв и модуль Юнга его фотохимически отвержденных пленок, по сравнению с пленками, содержащим только КЕМ-9 полимера (фотоинициатор – 2-метилантрахинон). Предполагается, что это вызвано хорошим светопропусканием SiO<sub>2</sub> и модификацией структуры полимера, позволяющим УФ-свету достигать внутренних слоев полимера. Еще большее увеличение механических характеристик полимерных пленок достигается путем их послойного получения с фотоотверждением каждого слоя.</p> <p>3. Найдено, что допирование СКТ наноматериалом КЕМ-9 приводит к значительному падению объемного электрического сопротивления полимера, по сравнению с ненаполненным образцом. Дополнительное введение ультрадисперсного диоксида кремния уменьшает его ещё на 2 порядка при малом содержании КЕМ-9 (0,5%). Увеличение концентрации КЕМ-9 до 5% в присутствии диоксида кремния позволяет получить образцы с еще более низким сопротивлением - до 2-4 МОм.см. Предполагается, такой эффект вызван агрегацией КЕМ-9 на поверхности частиц диоксида кремния, что улучшает контакт между электропроводящими частицами углеродного материала.</p> <p>4. Получены образцы новых композиционных полимерных материалов на основе высокомолекулярных кремнийорганических полимеров, модифицированных углеродным наноматериалом КЕМ-9 и ультрадисперсным диоксидом кремния. Оработана методика их фотохимического синтеза для получения тонкослойных изделий – пленок и покрытий.</p> <p>5. Обнаружено, что совместное допирование СКТ материалом КЕМ-9 и ультрадисперсным диоксидом кремния значительно увеличивает его прочность на разрыв, по сравнению с полимером, содержащим только КЕМ-9 и позволяет получить образцы с достаточно высокими механическими характеристиками. Предполагается, что это вызвано усиливающим действием диоксида кремния, более равномерной диспергацией КЕМ-9 в полимере под влиянием частиц SiO<sub>2</sub>, а также хорошим светопропусканием SiO<sub>2</sub>.</p> <p>Публикации по проекту:</p> <p>1. Лузгарев С.В., Шерина М.В., Лузгарев А.С., Ткаченко Т.Б., Мороз А.А., Шевелева Ю.А., Барнаков Ч.Н., Самаров А.В. Влияние углеродных</p>
--	--	--

	<p>наноматериалов на термостойкость допированных ими фотохимически отвержденных полидиметилсилоксановых полимеров // Химия в интересах устойчивого развития / Т. 23. - №2. – 2015. – С. 147-150.</p> <p>8. Лаборатория катализа в углехимии В 2015 г. лаборатория катализа в углехимии проводила исследования по следующим направлениям:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1 Исследование состава сероуглеродной фракции сырого каменноугольного бензола</li><li>2. Модифицирование сырого каменноугольного бензола озон-кислородной смесью в жидкой фазе в присутствии катализаторов обессеривания</li><li>3. Изучение закономерностей изменения компонентного состава сырого каменноугольного бензола в ходе его модифицирования озонкислородной смесью в жидкой фазе в присутствии катализаторов обессеривания</li></ol> <p>1.Изучение влияния массового отношения щелочь/уголь на содержание общей и водорастворимой золы углеродных сорбентов, содержание общего железа и его водорастворимых форм, на содержания ионов калия, полученных термолизом углещелочных смесей, подвергнутых механоактивационному воздействию. Изучено влияния массового отношения щелочь/уголь на качественные и количественные характеристики углеродных сорбентов, полученных термолизом углещелочных смесей, подвергнутых механоактивационному воздействию. Установлено, что с увеличением количества вводимого гидроксида калия в исходный уголь, значения общей и водорастворимой золы снижаются. При этом не установлено зависимости содержания общего железа и водорастворимых его форм от массового соотношения щелочь/уголь для углеродных сорбентов. Показано, что содержание ионов калия для всех образцов углеродных сорбентов примерно одинаково и составляет величину равную <math>0,02 \times 10^{-2}</math> мас. %. Полученный результат имеет практическое значение, например, при организации промышленного процесса получения углеродных сорбентов, учитывая малое содержание ионов калия, в технологической схеме процесса можно исключить стадию кислотной промывки углеродных материалов после щелочной карбонизации. Основное содержание отражено в публикациях</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Федорова Н.И. Манина Т.С. Исмагилов З.Р.</li></ol>
--	--

		<p>Адсорбция фенола углеродными сорбентами на основе окисленных углей // Химия твердого топлива. – 2015. – №1. – С. 33-38.</p> <p>2. Манина Т.С. Федорова Н.И. Исмагилов З.Р. Механоактивационный способ получения углеродных сорбентов на основе естественно окисленного угля Кузбасса // Кокс и химия. - 2015. - №8. – С. 33-36.</p> <p>3. Беляева О.В., Краснова Т.А., Гладкова О.С. Влияние условий термической обработки гранулированных активных углей на их свойства // Химия твердого топлива. – 2015. – № 3. – С. 68.</p> <p>4. Исмагилов З.Р. Разработка и исследование адсорбентов на основе рудных материалов для очистки дымовых газов ТЭС от диоксида серы / Н.В. Шикина, С.Р. Хайрулин, В.В. Кузнецов, Н.А. Рудина, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. – Т. 23. – №2. – С. 199-208.</p> <p>2. Озонирование сырого каменноугольного бензола в присутствии катализаторов обессеривания  Проведено исследование окислительного процесса озон-кислородной смесью в присутствии катализаторов бензольной фракции, выкипающей из сырого бензола до температуры 80оС. С помощью ХМС-анализа был определен компонентный состав сероуглеродной фракции. Показано, что в её составе содержатся тиофены (0,50%) и сероуглерод (0,20%). Экспериментальным путем определены оптимальные условия окислительного процесса. Процесс целесообразно проводить в реакторе барботажного типа, при температуре 25 0С, скорость потока озон-кислородной смеси 15 л/ч, концентрация озона смеси 30 мг/л, продолжительности процесса 1 час, объем бензольной фракции 50 мл. Объем вводимого катализатора 1 см<sup>3</sup>, с размером частиц 1 мм. При использованных технологических параметрах процесса окисления наибольшая степень удаления сернистых соединений из бензольной фракции достигается в присутствии катализатора ИК 12-72. Содержание сернистых соединений снижается приблизительно на 90%.  Основное содержание отражено в публикациях</p> <p>3. Исследование химико-технологических свойств углей (исследование теплотворной способности ископаемых углей Кузбасса, спекающих свойств коксующихся углей, определение спекаемости углей по методу Грей-Кинга , определение показателей</p>
--	--	--

	<p>пластичности углей.</p> <p>Проведено исследование химико-технологических свойств углей с различных угледобывающих предприятий Кузбасса с применением комплекса термических методов анализа (индекс свободного вспучивания, метод Грей-Кинга, метод Одибера-Арну). Были проанализированы 22 угольных образца. Установлено, что величина показателей индекса свободного вспучивания SI в ряду метаморфизма исследованных углей меняются по кривой с характерным максимумом в области R<sub>0,t</sub> от 0,81% до 1,00%. При этом показано, что величина индекса свободного вспучивания SI в линейно увеличивается с ростом толщины пластического слоя в интервале от 4 до 22 мм.</p> <p>Проведенными исследованиями определено, что спекающие свойства и показатели пластичности коксующихся углей тесно связаны с их толщиной пластического слоя (y). Порошкообразный и слабо связанный кокс образуется из углей с y менее 10 мм. Основное содержание отражено в публикациях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федорова Н.И. Состав и технологические свойства угля Тавантолгойского месторождения Монголии / Н.И. Федорова, Т.С. Манина, З.Р. Исмагилов, Б. Авид // Химия твердого топлива. – 2015. – №3. – С. 3-7.</li> <li>2. Исмагилов З.Р., Тайлаков О.В., Теряева Т.Н., Хямяляйнен В.А., Мурко В.И., Лазаренко С.Н., Богомоллов А.Р., Григашкина С.И., Шикина Н.В., Михайлова Е.С. Разработка эффективной технологии снижения загрязненности дымовых газов тепловых электростанций угольной генерации // Уголь. – 2015. – № 9 (1074). – С. 57-60.</li> <li>3. Журавлева Н.В. Потокина Р.Р. З.Р. Исмагилов Изучение газоносности углей Усинского месторождения Печорского угольного бассейна прямым и косвенным методами // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – №3 – С. 130-134.</li> <li>4. Федорова Н.И. Михайлова Е.С. Исмагилов З.Р. Зависимость теплоты сгорания углей от их химического состава // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. – Т. 23. – №2. – С. 135-138.</li> </ol> <p>4. Изучение физико-химических свойств углей (изучение влияния зольности каменных углей на качественные характеристики их ИК-спектров, определение зависимости структурных параметров каменных углей от их стадии метаморфизма с</p>
--	--

		<p>помощью <math>^{13}\text{C}</math> ЯМР-спектроскопии)</p> <p>Сопоставительный анализ ИК-спектры исходных и деминерализованных каменных углей показал, что минеральные компоненты, присутствующие в их составе в виде силикатов, глинистых минералов и карбонатов, ограничивают разрешающую способность метода в диапазоне <math>&lt;970\text{ см}^{-1}</math>, так как их характеристические пики накладываются на линии от органической массы углей. Обработка углей минеральными кислотами приводит к снижению их зольности в 5-8 раз, что приводит к увеличению содержания условного органического вещества в деминерализованных образцах. Это, в свою очередь, приводит к увеличению оптической плотности полос поглощения во всем диапазоне исследования и, следовательно, позволяет более достоверно их идентифицировать.</p> <p>С помощью <math>^{13}\text{C}</math> ЯМР-спектроскопии проведено исследование, направленное на определение зависимости структурных параметров органической массы каменных углей от их стадии метаморфизма. Установлено, что с ростом стадии метаморфизма углей степень их ароматичности <math>f_a</math> повышается от 0,68 до 0,85. При этом рост показателя ароматичности <math>f_a</math> пропорционален уменьшению количества алифатического углерода в структурных фрагментах в диапазоне 0-51 ppm.</p> <p>Основное содержание отражено в публикациях</p> <p>1. Федорова Н.И. Физико-химические свойства углей Усинского месторождения Печорского угольного бассейна / Н.И. Федорова, Л.М. Хицова, В.Ю. Малышева, З.Р. Исмагилов, Н.В. Журавлева, Р.Р. Потокина // <i>Химия в интересах устойчивого развития</i>. – 2015. –Т. 23. – С. 433-438.</p> <p>5. Взаимосвязи качественного и количественного состава кислых кислородсодержащих соединений в продуктах термогидролитического растворения сапропелитов с литогенетической зрелостью их органической массы</p> <p>Результаты исследования взаимосвязи качественного и количественного состава кислых кислородсодержащих соединений в продуктах термогидролитического растворения сапропелитов показали, что данный метод может использоваться для оценки относительной степени литогенетической преобразованности органической массы сапропелитовых углей. Полученные данные позволяют рекомендовать дальнейшее развитие теоретических и методических основ новых систем</p>
--	--	---

		<p>молекулярного анализа органического вещества осадочных пород, в том числе сапропелитовых углей и горючих сланцев, для оценки их углеводородогенерирующих свойств и разработки высокоэффективных процессов переработки.</p> <p>В 2016 г. лаборатория катализа в углехимии проводила исследования по следующим направлениям:</p> <p>1. Активация углеродных сорбентов, полученных термолизом углещелочных смесей различного состава в среде CO<sub>2</sub>.</p> <p>Проведено исследование процесса активации в среде CO<sub>2</sub> углеродных сорбентов, полученных термолизом естественно окисленного угля технологической марки СС, пропитанного гидроксидом калия при соотношении щелочь/уголь (RКОН) 0,01 г/г и 0,05 г/г. Установлены закономерности влияния параметров углекислотной активации на текстурные характеристики углеродных адсорбентов, полученных термолизом углещелочных смесей. Показано, что наибольший прирост удельной поверхности (в 2 раза), происходит в углеродных сорбентах после 10 мин активационной обработки. Формирующийся при этом объём адсорбирующих пор пропорционален доле удаляемого углеродсодержащего вещества. Установлено, что наибольший объём сорбирующих пор достигается при обгаре порядка 25-35%, после чего он постепенно уменьшается.</p> <p>Полученные результаты расширяют представления о влиянии параметров углекислотной активации на текстурные характеристики углеродных адсорбентов, полученных термолизом углещелочных смесей и вносят вклад в накопление научных данных, являющихся основой для создания эффективных способов переработки твердых горючих ископаемых в сорбционные материалы. Основное содержание отражено в публикациях</p> <p>1. Манина, Т.С. Физико-химические свойства углеродных сорбентов на основе естественно окисленного угля Кузбасса [Текст] / Т.С. Манина, Н.И. Федорова, З.Р. Исмагилов // Кокс и химия. – 2016. – №7. – С.27-30. – Библиогр.: с. 30. – ISSN 0023-2815.</p> <p>2. Модифицирование в газовой фазе сырого каменноугольного бензола озон-кислородной смесью в присутствии катализаторов обессеривания и выявление закономерностей изменения его компонентного состава</p>
--	--	---

	<p>Проведено исследование, связанное с модифицированием в газовой фазе сырого каменноугольного бензола озон-кислородной смесью в присутствии катализаторов обессеривания и выявлением закономерностей изменения его компонентного состава. Полученные аналитические данные показали, что наибольшая степень удаления сернистых соединений в процессе окисления достигается в присутствии катализаторов, содержащих в качестве активных элементов Pd и Pt. Содержание сернистых соединений в реакционной смеси снижается приблизительно на 90%.</p> <p>Сравнительный анализ результатов озонолиза бензольной фракции при различных температурах показал, что при 25 0С наибольшую каталитическую активность проявляет система, содержащая Mg – Cr, при 75 0С катализаторы на основе Pd и Pt.</p> <p>Основное содержание отражено в публикациях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Михайлова, Е.С. Исследование физико-химических свойств катализаторов в реакции озонолиза каменноугольного сырого бензола [Текст] / Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов, Н.В. Шикина // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24. – №3. – С. 369-377. – Библиогр.: с.377. – ISSN 0869-8538.</li> <li>2. Михайлова, Е.С. Анализ методов очистки каменноугольного сырого бензола (микроанализ) / Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24. – №6. – С. 747-758. – Библиогр.: с.758. – ISSN 0869-8538.</li> <li>3. Комплексное испытание углей Кузбасса как сырья для промышленного использования при высокотемпературном пиролизе</li> </ol> <p>Проведено комплексное испытание углей Кузбасса как сырья для промышленного использования при высокотемпературном пиролизе. В качестве объектов исследования использовались 6 образцов углей технологической марки Г (газовые), характеризующиеся различным показателем отражения витринита от 0,64 до 0,74%. С использованием стандартных методов (по ГОСТ РФ, ISO) получен комплекс показателей, вскрывающих природу химико-технологических свойств углей. Анализ технологических показателей спекаемости показывает, что толщина пластического слоя (у) исследованных углей изменяется от 7 мм до 17 мм. При этом установлено, что индекс свободного вспучивания SI тесно связан с толщиной</p>
--	--

		<p>пластического слоя, его величина практически линейно увеличивается с ростом пластометрического показателя <math>u</math>.</p> <p>Экспериментальное определение параметров пластической массы исследуемых газовых углей проводили по методу Гизелера. Установлено, что с ростом показателя отражения витринита углей увеличивается температурный их интервал пластичности.</p> <p>Полученные аналитические данные позволили более четко выявить различия исследованных газовых углей по спекающимся свойствам. Можно заключить, что из шихт с участием низкометаморфизованных газовых углей (<math>R_{0,r} &lt; 0,71\%</math>) с пластическим слоем менее 14 мм при слоевом методе коксования невозможно получить прочного металлургического кокса. Газовый уголь средней спекаемости (<math>u = 17</math> мм) и отражательной способностью витринита 0,74% можно использовать в шихтах для производства доменного кокса лишь в ограниченном количестве.</p> <p>Основное содержание отражено в публикациях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федорова, Н.И. Влияние зольности каменных углей на качественные характеристики их ИК-спектров [Текст] / Н.И. Федорова, В.Ю. Малышева, Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов // Вестник КузГТУ. – 2016. – №2. – С. 111-116. – Библиогр.: с. 115-116. – ISSN 1999-4125.</li> <li>2. Федорова, Н.И. Связь теплоты сгорания углей со стадией их метаморфизма [Текст] / Н.И. Федорова, Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов // Вестник КузГТУ. – 2016. – №2. – С. 117-120. – Библиогр.: с. 120. – ISSN 1999-4125.</li> <li>3. Федорова, Н.И. Исследование спекающихся свойств коксующихся углей [Текст] / Н.И. Федорова, А.Н. Заостровский, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24. – №3. – С. 379-383. – Библиогр.: с.383. – ISSN 0869-8538.</li> <li>4. Федорова, Н.И. ЯМР-спектроскопия каменных углей Кузбасса [Текст] / Н.И. Федорова, С.Ю. Лыршиков, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24. – №3. – С. 393-397. – Библиогр.: с.397. – ISSN 0869-8538.</li> <li>5. Журавлёва, Н.В. Изучение взаимосвязи строения ископаемых углей и содержания в них полициклических ароматических углеводородов [Текст] / Н.В. Журавлёва, Е.Р. Хабибулина, З.Р. Исмагилов, Р.Р. Потокина, С.А. Созинов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24. –</li> </ol>
--	--	---

		<p>№3. – С. 355-361. – Библиогр.: с.360-361. – ISSN 0869-8538.</p> <p>4. Термографическое исследование витринитов углей различных стадий метаморфизма Проведено термогравиметрическое исследование витринитов углей различных стадий метаморфизма. В качестве объектов использовались 8 образцов витринитов от I до IV стадии метаморфизма с показателями отражения витринита (<math>R_{o,t}</math>) от 0,63 до 1,41%. Аналитические данные, полученные при обсчете термогравиметрических кривых, позволили установить зависимость температурных границ термической деструкции витринитов углей от стадии их метаморфизма. Определено, что с ростом стадии метаморфизма расширяется температурный интервал основного разложения на 25 оС. При этом также показано, что по мере повышения степени метаморфизма витринитов при их пиролизе в инертной атмосфере в интервале температур 300-600оС повышается температура начала потери массы, убывает скорость смоло- и газовой выделений, а максимум термического разложения угольного материала на кривой ДТГ сдвигается в область более высоких температур.</p> <p>При изучении влияния скорости нагрева на процесс деструкции органического вещества витринитов было установлено, что при её повышении (от 5 до 40оС/мин) в интервале температур 300-600оС происходит увеличение максимальной скорости термического разложения на кривой ДТГ и температуры, при которой она достигается. При этом величина температурного интервала основного разложения органической массы при скоростях нагрева 20 и 40оС/мин имеет тенденцию к снижению для всех образцов.</p> <p>Зависимость максимальной скорости основного периода смоло- и газовой выделений от степени метаморфизма можно использовать как основу для предварительной оценки углей новых месторождений. Полученные закономерности в целом важны при прогнозировании поведения углей и их петрографических составляющих в различных процессах их переработки (слоевое коксование, получение формованного кокса, среднетемпературное коксований и др.).</p> <p>5. Установление взаимосвязи качественного и количественного состава нейтральных гетероатомных соединений в продуктах термогидролитического растворения сапропелитов с литогенетической зрелостью их органической массы</p>
--	--	--

		<p>Проведено исследование с целью установления взаимосвязи качественного и количественного состава нейтральных гетероатомных соединений в продуктах термогидролитического растворения сапропелитов с литогенетической зрелостью их органической массы. Исследовано 8 образцов сапропелитов с различных месторождений. С использованием хромато-масс-спектрометрического анализа получены аналитические данные о молекулярном составе и закономерностях распределения нейтральных гетероатомных компонентов в продуктах окислительно-гидролитической деструкции органической массы сапромикситов. Установлено, что катагенетические изменения структурных элементов органической массы сапропелитов проявляются через содержание нейтральных кислородсодержащих соединений в продуктах их термогидролиза. Однако, данные, полученные для кушмурунского сапропелита, противоречат гипотезе существования закономерных связей между содержанием нейтральных кислородсодержащих соединений в продуктах термогидролиза сапропелитов и литогенетической зрелостью их органической массы. Поэтому «чувствительность» метода термогидролиза по отношению к литогенетической зрелости органической массы сапропелитов следует определять по качественному и количественному составу всех основных образующихся органических соединений – карбоновых кислот, кетонов и углеводов.</p> <p>Основное содержание отражено в публикациях</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Рокосова, Н.Н. Углеводороды в продуктах окислительно-гидролитической трансформации сапропелитов [Текст] / Н.Н. Рокосова, В.Ю. Рокосова, Ю.В. Рокосов // Химия и технология топлив и масел. – 2016. – №4. – С. 31-34. – Библиогр.: с.34. – ISSN 0023-1169.</li></ol> <p>В 2017 г. лаборатория катализа в углехимии проводила исследования по следующим направлениям:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Синтез сорбционных материалов на основе сапропелитовых углей и исследование их структурно-морфологических свойств</li></ol> <p>Проведен синтез сорбционных материалов посредством карбонизации в присутствии щелочи на основе природноокисленного сапропелитового угля Барзасского месторождения. Получены аналитические данные отражающие зависимость</p>
--	--	--

		<p>структурно-морфологических свойств сорбентов от технологических условий их получения (соотношение реагентов, время и температура активации). Установлено, что с ростом соотношения уголь/щелочь увеличивается удельная поверхность адсорбентов. Наибольший прирост удельной поверхности (практически в 10 раз) достигается при введении щелочного реагента в количестве 0,5 г/г угля, дальнейшее увеличение КОН способствует увеличению SBET лишь на 40%. При этом образуются углеродные сорбенты с достаточно развитой микропористой структурой. Полученные результаты расширяют представления о возможности получения сорбционных материалов с развитой удельной поверхностью и пористой структурой на основе природноокисленных сапропелитовых углей посредством карбонизации в присутствии щелочи и вносят вклад в накопление научных данных, являющихся основой для создания эффективных способов переработки твердых горючих ископаемых в сорбционные материалы. Основное содержание отражено в публикациях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Козлов, А.П. Синтез углеродных сорбентов из природноокисленного барзасского угля, импрегнированного гидроксидом калия [Текст] / А.П. Козлов, И.Ю. Зыков, Ю.Н. Дудникова, Н.И. Федорова, З.Р. Исмагилов // Вестник КузГТУ. – 2017. – №4. – С. 170-175. – Библиогр.: с.175. – ISSN 1999-4125.</li> <li>2. Нечаева, Т.С. Влияние процесса активации на пористую структуру адсорбентов, полученных термолизом углещелочных смесей [Текст] / Т.С. Нечаева, Н.И. Федорова, З.Р. Исмагилов // Кокс и химия. – 2017. – №6. – С. 25-29. – Библиогр.: с.29. – ISSN 0023-2815.</li> </ol> <p>2. Модифицирование сапропелитовых углей озон-кислородной смесью</p> <p>Проведено исследование, связанное с модифицированием в газовой фазе озон-кислородной смесью сапропелитового угля Барзасского месторождения. Показано, что максимальная скорость окисления ОМУ достигается в первые 60 мин обработки. Аналитические данные химического анализа, ИК-спектроскопии, низкотемпературной экстракции и термогравиметрии показали, что при озоноллизе происходят окислительные деструктивные процессы в органическом веществе угля с образованием дополнительного количества низкомолекулярных продуктов и кислородсодержащих групп,</p>
--	--	---

	<p>обладающих пониженной термоустойчивостью. Основное содержание отражено в публикациях</p> <p>1. Михайлова, Е.С. Анализ методов очистки каменноугольного сырого бензола [Текст] / Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2017. – Т. 25. – №2. – С. 117-128. – Библиогр: с.127. – ISSN 0869-8538.</p> <p>3. Исследование процесса термической деструкции в окислительной среде витринитов углей различных стадий метаморфизма</p> <p>Проведено исследование термической деструкции в окислительной среде витринитов углей различных стадий метаморфизма. Анализировались 8 образцов от I до IV стадии метаморфизма с показателями отражения витринита (<math>R_{o,r}</math>) от 0,63 до 1,41%. Определены температурные границы (<math>T_1</math> – температура возгорания частиц и <math>T_2</math> – конечная температура, при которой происходит выгорание коксового остатка) термической деструкции в окислительной среде органической массы исследованных витринитов. Установлено, что с ростом стадии метаморфизма происходит закономерное увеличение интервала температур окислительного процесса с одновременным "сдвигом" максимумов скорости разложения в область более высоких температур.</p> <p>Выявлена тесная взаимосвязь температуры возгорания витринитов с основными показателями свойств их органической массы. Показано, что температура возгорания витринитов возрастает с ростом их стадии метаморфизма (<math>R_{o,r}</math>), содержанием общего (Cdaf) и ароматического углерода (Cар*).</p> <p>Графический анализ показал линейную зависимость конечной температуры окислительного процесса (<math>T_2</math>) от степени ароматичности (fa) органической массы витринитовых концентратов.</p> <p>Полученные закономерности в целом важны при прогнозировании поведения углей и их петрографических составляющих в окислительных процессах переработки.</p> <p>Основное содержание отражено в публикациях</p> <p>1. Федорова, Н.И. Термогравиметрическое исследование витринитов каменных углей различных стадий метаморфизма / Н.И. Федорова, Л.М. Хицова, В.Ю. Малышева, З.Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2017. – Т.25. – №3. – С. 321-326. – Библиогр.: с.326. – ISSN 0869-8538.</p> <p>2. Федорова, Н.И. Исследование химико-</p>
--	---

	<p>технологических свойств газовых углей Кузбасса [Текст] / Н.И. Федорова, Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов // Кокс и химия. – 2017. – №7. – С. 1-6. – Библиогр.: с.6. – ISSN 0023-2815.</p> <p>3. Шикина, Н.В. Оценка количества «закрытых» пор в пористой структуре углей с различной стадией метаморфизма [Текст] / Н.В. Шикина, Е.Р. Хабабулина, Е.С. Михайлова, Н.В. Журавлева, З.Р. Исмагилов // Кокс и химия. – 2017 – №9. – С. 18-25. – Библиогр.: с. 24-25. – ISSN 0023-2815.</p> <p>4. Установление взаимосвязи качественного и количественного состава парафиновых, изопреноидных, нафтеновых, нафтеноароматических и ароматических углеводородов в продуктах термогидролитического растворения сапропелитов с литогенетической зрелостью их органической массы. Проведено исследование с целью установления взаимосвязи качественного и количественного состава различных углеводородных веществ в продуктах термогидролитического растворения сапропелитов с литогенетической зрелостью их органической массы. Масс-спектрометрическим анализом получены данные о молекулярном составе парафиновых, изопреноидных, нафтеновых, нафтеноароматических и ароматических углеводородов в продуктах, образующихся при окислительно-гидролитической деструкции органической массы сапропелитов. Установлено, что с ростом степени литогенетической зрелости органической массы в жидких продуктах термогидролитического растворения сапропелитов увеличивается количество углеводородных соединений различного состава.</p> <p>Таким образом, все направления исследований 2015-2017 гг., объединены решением общей задачи по выявлению закономерностей трансформации фрагментарного и компонентного состава углей, горючих сланцев, а также продуктов их термической переработки (углеродных материалов, легких углеводородных фракций, пиролизных смол) в результате их предварительной активации с использованием методов озонолиза, окисления в различных средах, плазмохимической и механохимической активации, окислительно-гидролитического пиролиза.</p> <p>Краткие выводы по результатам научных исследований, проведенных в 2015-2017 гг.,</p>
--	--

	<p>позволяют говорить о полноте решения поставленной задачи. Научный уровень и обоснованность полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных при выполнении научных исследований, обеспечивается достаточным количеством статистически обработанных аналитических данных, полученных при использовании современных физических и физико-химических методов анализа, а также использованием в постановке экспериментальных исследований методов, приёмов и методик, соответствующих действующим стандартам. Представленные научные результаты не противоречат основным физическим, химическим и технологическим представлениям, сложившимся в современной науке о твердых горючих ископаемых, и могут быть использованы при разработке новых или усовершенствовании известных технологических процессов получения ценных органических продуктов. Возможные области применения результатов проведенных исследований – углехимия, сланцепереработка, геохимические методы поиска полезных ископаемых и «зеленая химия».</p> <p>Дополнительные публикации по результатам (пункт 7)</p> <p>Результат - 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федорова, Н.И. Оценка качества низкометаморфизованных углей Кузнецкого бассейна [текст] / Н.И. Федорова, Е.С. Михайлова, О.М. Гаврилюк, З.Р. Исмагилов // Вестник КузГТУ. – 2018. – № 1. – С. 158-163. – Библиогр: с. 162-163. – DOI: 10.26730/1999-4125-2018-1-158-163. АААА-А17-117041910149-6</li> <li>2. Федорова, Н.И. Выход и состав жидких продуктов полукоксования низкометаморфизованных углей / Н.И. Федорова, О.М. Гаврилюк, А.Н. Заостровский, З.Р. Исмагилов // Кокс и химия. – 2018. – № 9. – С. 18-23. – DOI: 10.3103/S1068364X1809003X. АААА-А17-117041910149-6</li> <li>3. Федорова, Н.И. Петрографический анализ фракций каменных углей плотностью более 1,40 г/см<sup>3</sup> / Н.И. Федорова, А.Н. Заостровский, Н.А. Грабовая, З.Р. Исмагилов // Кокс и химия. – 2018. – № 10. – С. 4-9. DOI: 10.3103/S1068364X18100034 АААА-А17-117041910149-6</li> <li>4. Федорова, Н.И. Характеристика пористой структуры и реакционная способность полукоксов каменных углей / Н.И. Федорова, Ю.Н. Дудникова,</li> </ol>
--	---

		<p>Л.М. Хицова, А.Н. Заостровский, З.Р. Исмагилов // Химия уст. разв. 2018. Т. 26, № 6. С. 583-588. DOI: 10.15372/KhUR20180603. АААА-А17-117041910149-6</p> <p>5. Заостровский, А.Н. Оценка коксуюемости углей по показателям петрографического состава / А.Н. Заостровский, Н.А. Грабовая, Н.И. Федорова, Е.С. Михайлова, З.Р. Исмагилов // Химия уст. разв. 2018. Т. 26, № 6. С. 589-595. DOI: 10.15372/KhUR20180604. АААА-А17-117041910149-6</p> <p>Результат - 3.</p> <p>1. Химия в интересах устойчивого развития. 2017. Т. 25, № 6 С. 621-625</p> <p>2. Coke and chemistry. V. 60. N. 9 (2017) P. 362-366.</p> <p>3. Coke and chemistry. V. 60. N. 7 (2017) P. 278-284.</p> <p>4. Solid Fuel Chemistry. V. 49. № 1. (2015) P. 25-29.</p> <p>5. Eurasian Chemico-Technological Journal. 2015. V. 17. № 2. P. 87-93</p> <p>Результат - 4.</p> <p>1. Catalysis Today. 2017. Vol. 301, №1. P. 125-133.</p> <p>2. Materials Research Bulletin. 2017. Vol. 88. P. 78-84.</p> <p>3. Carbon. 2017. - Vol. 122. P. 475-483.</p> <p>4. Applied Surface Science. 2018. Vol.435. P. 1273-1284.</p> <p>5. D.A.Svintsitskiy, A.J.Boronin, A.S.Chichkan, V.V.Chesnokov, N.K. Eremenko, O.Yu.Podyacheva, Z.R.Ismagilov XPS study of palladium catalysts supported on N-doped carbon nanomaterials / Europacat, Florence, Italy. P.3.163.</p> <p>Результат - 5.</p> <p>Химия в интересах устойчивого развития, (2016)393-397</p>
8	<p>Диссертационные работы сотрудников организации, защищенные в период с 2015 по 2017 год.</p>	<p>1. Получение наноструктурированных композитов на основе высокопористых углеродных матриц, наполненных Ni или Ni(OH)<sub>2</sub>, и определение факторов, влияющих на их физико-химические свойства. А.Н. Воропай 27.02. 15 к.х.н. 02.00.04 - Физическая химия</p> <p>2. Взрывчатое разложение гексагена, тэна и композитов на основе тэна при лазерном и электронно-пучковом воздействии. И.Ю. Лисков 26.02.15 к.ф.-м.н. 02.00.04 - Физическая химия</p> <p>3. Твердотельные сенсоры на основе пористых пленок с фракталоподобной поверхностью В.Г. Смирнов 27.02.15 к.ф.-м.н. 02.00.04 - Физическая химия</p> <p>Углеродные нановолокна, допированные азотом, и нанокompозиты на их основе: синтез, физико-химические свойства и применение О.Ю. Подъячева</p>

		<p>24.11.2015 д.х.н. 02.00.04 – Физическая химия</p> <p>4. Микроочаговая модель теплового взрыва PETN – металл с учетом коэффициента эффективности поглощения наночастиц. И.Ю. Зыков 20.04.2016 к.ф.-м.н. 02.00.04 - Физическая химия</p> <p>5. Алкилирование спиртами твердых горючих ископаемых низкой степени углефикации. Жеребцов С.И. 28.02.2017 д.х.н. 05.17.07 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ</p> <p>6. Обоснование, разработка и развитие методов оценки влияния добычи и переработки углей Кузнецкого угольного бассейна на экологическое состояние природной среды. Журавлева Н.В. 01.06.2017 д.т.н. 25.00.36 Геоэкология</p> <p>7. Исследование очистки сырого каменноугольного бензола методом озонлиза. Михайлова Е.С. 12.12.2017 к.х.н. 05.17.07 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ</p>
<b>ИНТЕГРАЦИЯ В МИРОВОЕ НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО</b>		
9	Участие в крупных международных консорциумах и международных исследовательских сетях в период с 2015 по 2017 год	<p>2015 г. член-корр. РАН Исмагилов З.Р. принял участие в Конференции «Ежегодный отчет по проекту DEMCAMER» в рамках гранта седьмой рамочной программы Европейской комиссии FP7 с посещением Европейского общества Материаловедов E-MRS Франция, Вернуэль эн Хала (Verneuil-en-Halatte), В Международной конференции «The 2015 Spring Conference of the European Materials Research Society» Франция, с пленарным докладом «Nitrogen-doped carbon nanomaterials: to the mechanism of growth, electrical conductivity and application in catalysis».</p> <p>2017 г. член-корр. РАН Исмагилов З.Р. принял участие в работе Европейский конгресс по катализу «EUROPACAT2017», European Congresson Catalysis выступление с докладом. Италия, г. Флоренция</p> <p>Азербайджан, г. Баку; Участие в "3-й Международной Всемирной конференции по химической науке и технологии (ITWCCST 2017)» с пленарным докладом. Читает лекции студентам в Азербайджанском госуниверситете нефти и промышленности.</p>

		<p>Казахстан, г. Алматы Институт проблем горения. участвовал в работе IX Международного симпозиума «Горение и ПЛАЗМОХИМИЯ» с пленарным докладом. выполнение научной работы по Соглашению №14.613.21.0079 от 22.11.2017г. РГП «Институт проблем горения» КН МОН РК</p> <p>Китайская народная республика, г. Тайюань, совещание по совместному проекту № 016YFE0203500 в Институте углехимии КНР. Франция в г. Страсбург для участия в VI Мировом конгрессе по материалам, выступал с докладом по результатам проекта РФФ №15-13-10043. Университет г. Страсбурга.</p>
10	Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов в период с 2015 по 2017 год.	<p>2015 г.</p> <p>Совместно с КузГТУ в ходе реализации масштабного международного проекта по снижению вредных выбросов в атмосферу от тепловых электростанций открыта научно-исследовательская лаборатория каталитической очистки дымовых газов. В ней велись научно-исследовательские работы в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».</p> <p>Целью проекта является разработка эффективной технологии снижения содержания оксидов серы и азота, а также ртути в дымовых газах тепловых электростанций угольной генерации.</p> <p>В исследованиях принимают участие ученые следующих организаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Институт катализа имени Г.К. Борескова СО РАН (Новосибирск),</li> <li>• Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН (Кемерово)</li> <li>• Кузбасский государственный технический университет (Кемерово)</li> <li>• зарубежные партнеры из Шаньдунского научно-технического университета (Китай).</li> </ul> <p>ФЦП «Разработка технологии получения эффективных сорбентов, создание опытно-промышленных станций производства сорбентов в России и в Республике Казахстан для очистки воды и повышения качества жизни» АААА-А17-117120500018-4 (2017-2020) - 30 000,0 тыс. рублей; Партнер - РГП на ПХВ "ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ГОРЕНИЯ" Казахстан, Алматы. Вклад ИУХМ -</p>

		грантодержатель, координатор работ, основной исполнитель.
11	Участие в качестве организатора крупных научных мероприятий (с более чем 1000 участников), прошедших в период с 2015 по 2017 год	
12	Членство сотрудников организации в признанных международных академиях, обществах и профессиональных научных сообществах в период с 2015 по 2017 год	<p>1. чл.-корр. РАН Исмагилов З.Р. на протяжении 2015 - 2017 гг. являлся членом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Европейского общества материаловедов «E-MRS» (European Materials Research Society);</li> <li>- американского химического общества (ACS);</li> <li>- консультативного комитета Питсбургского международного угольного конгресса;</li> <li>- Почетный член Академии наук Республики Татарстан</li> </ul> <p>2. д.х.н. Жеребцов С.И. и Вотолин К.С являются членами The International Humic Substances Society – 2 members.</p> <p>3. Главный научный сотрудник Г.Н. Альтшулер – член Научного совета РАН по адсорбции, эксперт РАН, эксперт ФАНО (2017г.), член диссертационного совета Д 212.088.03, председатель комиссии по государственной итоговой аттестации студентов Института фундаментальных наук Кемеровского государственного университета.</p>
<b>ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
13	Участие сотрудников организации в экспертных сообществах в период с 2015 по 2017 год	<p>1.чл.-корр. РАН Исмагилов З.Р. на протяжении 2015 - 2017 являлся членом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- редколлегии журнала «Eurasian Chemical-Technological Journal»;</li> <li>- редколлегии журнала «Химия твердого топлива».</li> <li>- главный редактор журнала «Химия в интересах устойчивого развития».</li> <li>- Председатель оргкомитета ежегодного Международного Российско-Казахстанского Симпозиума «Углекислотная химия и экология Кузбасса» (с 2012 года).</li> <li>- Председатель оргкомитета Российско-Американского семинара по проблемам черного углерода «Workshop on BLACK CARBON» (2016).</li> </ul> <p>2. д.х.н. Жеребцов С.И. Эксперт РАН Идентификационный номер эксперта РАН 2016-01-4515-0490</p> <p>3. Главный научный сотрудник Г.Н. Альтшулер –</p>

		<p>член редколлегии журналов «Бутлеровские сообщения» и «Journal of Advances in Chemistry», эксперт РАН, эксперт ФАНО (2017г.), член диссертационного совета Д 212.088.03, председатель комиссии по государственной итоговой аттестации студентов ИФН Кемеровского государственного университета.</p> <p>4. Н.с., д.х.н. Альтшулер О.Г. - член диссертационного совета Д 212.088.03,</p> <p>5. г.н.с. член-корр. РАН Захаров Ю.А. - председатель диссертационного совета Д 212.088.03,</p> <p>6. г. н.с., д.ф.-м.н. Адуев Б.П. - член диссертационного совета Д 212.088.03,</p> <p>7. в.н.с., д.х.н. Еременко Н.К. - член диссертационного совета Д 212.088.03, эксперт РАН, эксперт ФАНО (2017г.)</p> <p>8. д.х.н. Ларичев Т.А. - член диссертационного совета Д 212.088.03.</p>
14	<p>Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами в период с 2015 по 2017 год</p>	
<b>ЗНАЧИМОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
15	<p>Значимость деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Проведение и организация с 2011 года ежегодных Международных Российско-Казахстанских симпозиумов «Углекислотная химия и экология Кузбасса». Основными организаторами научного мероприятия стали Институт углекислотной химии и химического материаловедения СО РАН (Кемерово) и Институт проблем горения КазНУ им. аль-Фараби (Алматы), Администрация Кемеровской области, ФИЦ УУХ СО РАН. На конференции постоянно обсуждаются региональные проблемы, в том числе экологические проблемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безопасность процессов угледобычи и углепереработки;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- утилизация шахтного метана;</li> <li>- рекультивация нарушенных земель;</li> <li>- мониторинг экологической обстановки;</li> <li>- экология человека.</li> </ul>
<b>ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
16	Инновационная деятельность организации в период с 2015 по 2017 год	ФЦП «Разработка технологии получения эффективных сорбентов, создание опытно-промышленных стандов производства сорбентов в России и в Республике Казахстан для очистки воды и повышения качества жизни» АААА-А17-117120500018-4 - 30 000,0 тыс. рублей;

III. Блок сведений об инфраструктурном и внедренческом потенциале организации, партнерах, доходах от внедренческой и договорной деятельности  
(ориентированный блок внешних экспертов)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
<b>ИНФРАСТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
17	Научно-исследовательская инфраструктура организации в период с 2015 по 2017 год	<p>Для выполнения проекта коллектив располагает основными химическими реактивами, материалами, оборудованием и вычислительной техникой. В частности, имеются:</p> <p>Перечень опытно-промышленных установок для отработки технологий обогащения и глубокой переработки угля и углехимии.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Многофункциональный стенд для разработки базовых технологий получения гуминовых препаратов из бурых и окисленных углей.</li> <li>• Стенд для разработки технологий получения восков из бурых углей.</li> <li>• Стенд по разработке технологий переработки низкосортных углей и углеотходов в высокоэффективные сорбенты</li> <li>• Стенд для отработки технологий газификации углей в псевдооживленном слое.</li> <li>• Стенд по разработке технологий каталитической гидрогенизации низкометаморфизованных углей.</li> <li>• Опытная установка по отработке технологий получения углеродных волокон из каменноугольного сырья.</li> <li>• Опытная установка для отработки технологий переработки каменноугольных пеков.</li> <li>• Опытная установка для отработки технологий переработки каменноугольной смолы.</li> </ul> <p>В структуру ФИЦ УУХ СО РАН входит Центр коллективного пользования КемНЦ СО РАН, оборудование и услуги которого будут использованы при выполнении проекта.</p> <p>Перечень аналитического оборудования ИУХМ и ЦКП</p> <p>Анализатор удельной поверхности и пористых систем ASAP 2020 Micromeritics</p> <p>Синхронный термический анализатор STA 409 PG Luxx с квадрупольной масс-спектрометрической приставкой QMS 403C Aëolos.</p> <p>Синхронный термический анализатор STA 449 F3 Jupiter (NETZSCH, Германия)</p> <p>Газовый хроматограф с масс-селективным детектором Agilent 6890N/5973 Inert (Agilent, США).</p> <p>Высокоэффективный жидкостной хроматограф с масс-селективным детектором Agilent 1200 Series HPLC/MSD (Производитель: Agilent, США).</p> <p>Атомно-силовой микроскоп Cypher</p>

	<p>Сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM – 6390 LV с энергодисперсионным анализатором JED 2300</p> <p>Анализатор содержания элементов C,H,N,S,O «Flash EA 2000»</p> <p>Спектрометр ядерного магнитного резонанса Bruker AVANCE II+ 300 WB</p> <p>Спектрометр электронного парамагнитного резонанса Bruker EMX Micro 6/1</p> <p>Рентгеновский дифрактометр Bruker D8 ADVANCE</p> <p>Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCAP 6500 Duo LA (ThermoFisher Scientific, США)</p> <p>Измеритель размера частиц Malvern Zetasizer Nano ZS</p> <p>Петрографический углекислотный комплекс «СИАМС 702»</p> <p>КР-спектрометр Renishaw inVia</p> <p>ИК-Фурье спектрометр FTIR-8300 фирмы “Shimadzu”, оснащенный вакуумно- адсорбционной установкой и ячейками</p> <p>Эмиссионный спектрометр iCAP6500 Duo LA - элементный анализ полимерных систем и индивидуальных соединений.</p> <p>Фурье IR-спектрометр TENSOR-27 фирмы Bruker Optics - ИК-Фурье спектроскопия препаратов.</p> <p>Калориметры С2000 ИКА, ДАК 1А – определение теплоты сорбции и десорбции</p> <p>CHNOS-анализатор «ThermoFlash2000» - элементный анализ полимеров и препаратов на азот, углерод, водород.</p> <p>Импульсный неодимовый лазер с генератором гармоник "Солар ЛС"</p> <p>Сильноточный ускоритель электронов на базе ГИН-600.</p> <p>Спектрофотохронограф на основе стрик-камеры "Взгляд 2А"</p> <p><b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b></p> <p>1. Разработана комплексная методика исследования структуры и морфологии ископаемых углей, углеродных материалов и сорбентов, полученных на основе ископаемых углей Кузбасса, с использованием современного аналитического оборудования. Проведены систематические исследования углеродных сорбентов, полученных в ФИЦ УУХ СО РАН, на основе разных марок углей. Определены параметры пористой структуры, как наиболее важного параметра оценки их качества для эффективного решения задач по очистке сточных вод от органических загрязнителей и тяжелых</p>
--	---

	<p>металлов [1].  Руководитель работы – член-корр. РАН З.Р. Исмагилов; отв. исп. – к.ф.-м.н. С.А. Созинов; исп. – к.х.н. Ю.Н. Дудникова, (ФИЦ УУХ СО РАН)  Разработана методика определения степени упорядоченности углеродных веществ и материалов методом рентгеновской дифракции [2]. Проведены исследования и охарактеризован ряд уникальных углеродных материалов, полученных в ФИЦ УУХ СО РАН, на основе переработки каменноугольного пека, которые используются в суперконденсаторах, электродах, металл-углеродных композитах и для производства сорбентов.  Отв. исп. – к.ф.-м.н. С.А. Созинов; исп. – к.х.н. А.Н. Попова, (ФИЦ УУХ СО РАН). [3-5].</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химия в интересах устойчивого развития. 2017. Т. 25, № 6 С. 621-625</li> <li>2. Coke and chemistry. V. 60. N. 9 (2017) P. 362-366.</li> <li>3. Coke and chemistry. V. 60. N. 7 (2017) P. 278-284.</li> <li>4. Solid Fuel Chemistry. V. 49. № 1. (2015) P. 25-29.</li> <li>5. Eurasian Chemico-Technological Journal. 2015. V. 17. № 2. P. 87-93</li> </ol> <p>2. Разработан способ получения наноструктурированных композитов на основе пористой углеродной матрицы Карбонизат, наполненных наночастицами одного из наиболее электрохимически активных <math>MnxOy</math>; исследована морфология, электрохимические (электроёмкостные) свойства, определены оптимальные составы композитов. Методами РФА, ТЕМ и МУРР показано формирование наноразмерных, рентгеноаморфных частиц <math>MnxOy</math> при содержании их до 3 масс.% в основном в порах матрицы. Электрическая ёмкость композитов с оптимальным содержанием наполнителя (3 масс.%) при скорости сканирования потенциала 10мВ/с, в потенциальном окне от -1 В до +1 В, достигает 240 Фарад/г; стабильность накопленной ёмкости при циклировании потенциала (1000 циклов) – 85 %.  Руководитель работы – чл-корр. РАН Ю.А.Захаров (Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН); отв. исп. – к.х.н. Г.Ю. Сименюк; исп. проф., д.х.н. Т.А. Ларичев, совместно с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кемеровским государственным университетом» (доцент В.М. Пугачев, к.х.н. В.Г. Додонов).  Eurasian Chemico-Technological Journal. 2017 V. 19, P 201-208. Химия в интересах устойчивого развития.</p>
--	--

		<p>2017 Т. 25 (6) , С 663-670.</p> <p>3. Исследован процесс сорбции катионов меди, цинка, марганца и кобальта из водных растворов нативными и модифицированными перекисью водорода гуминовыми кислотами (ГК), полученными из образцов бурых углей Тисульского месторождения (БУТС) и его естественно-окисленной формы (БУТСО). Анализ ИК-, ЯМР- и ЭПР-спектров свидетельствует об изменении функционально-группового состава гуминовых кислот в процессе модифицирования, что позволяет повысить их сорбционную способность. Для всех исследуемых образцов сорбционная способность изменяется в ряду: <math>Co^{2+} &gt; Cu^{2+} &gt; Zn^{2+} &gt; Mn^{2+}</math>. Сорбционная способность гуминовых кислот обусловлена их взаимодействием с катионами металлов по двум механизмам ионного обмена и образования комплексов с кислородсодержащими функциональными группами.</p> <p>Основные результаты работы опубликованы в журналах  «Coke and Chemistry» – 2016 – Vol. 59 – №11 – PP.420-423; 2017 – Vol. 60 – №10–PP.397-403; №11–PP.433-438;</p> <p>Тезисы Международного Российско-казхстанского симпозиума «Углекислотная химия и экология Кузбасса» 16-18.10-2017–Кемерово – С.18.</p> <p>Руководитель работы – д.х.н. С.И. Жеребцов; отв. исп. – к.х.н. Л.В. Брюховецкая, к.х.н. Н.В. Малышенко.</p>
18	Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований в период с 2015 по 2017 год	<p>Создан современный банк данных углей Кузнецкого бассейна. Отобранные пластовые пробы углей помещены в герметичные контейнеры и находятся в специально оборудованном хранилище.</p> <p>Номенклатура образцов включает угли практически всех угледобывающих предприятий. Выполнены физико-химические исследования образцов Банка углей и установлена их классификация по классам, а также технологическим маркам на основе наиболее характерных общих признаков, отражающих генетические особенности и основные технологические характеристики. Для аспортизации банка выполнено определение свойств углей по стандартизованным параметрам качества, и в первую очередь петрографические параметры, которые отражают исходный растительный материал, условия его накопления и преобразования. Установлены зависимости между петрографическими особенностями и химико-технологическими свойствами углей, такими, как</p>

		<p>спекаемость, коксуюемость, обогатимость и др. В настоящее время банк содержит 105 проб углей Кузнецкого бассейна и продолжает пополняться. Руководитель работы – чл.-корр. РАН З.Р. Исмагилов; исп. – А.Н. Заостровский (Институт углехимии и химического материаловедения ФИЦ УУХ СО РАН).</p>
<b>ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		
19	Стратегическое развитие организации в период с 2015 по 2017 год.	<p>Институт катализа СО РАН, Новосибирск          Московский государственный университет ,          Новосибирский государственный университет,          Кемеровский государственный университет,          Кузбасский государственный технический университет          МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ          РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН, РГП на ПХВ          "ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ГОРЕНИЯ" Казахстан,          Алматы          Сибирское отделение Российской Академии Наук          (СО РАН), Новосибирск          Объединенный Научный совет РАН по химии          нефти, газа, угля и биомассы          Научный совет по катализу РАН          ОАО «ЗСИЦ», Новокузнецк          ООО «Эконовохим», Кемерово          Администрация Кемеровской области          ООО «РУСАЛ»          КемНИИ СХ;          ИПА СО РАН;          НИОХ СО РАН;          ИНХ СО РАН;          ИХТТМ СО РАН;          Международный томографический центр СО РАН;          НИИ онкологии ФГБНУ «Томский НИ медицинский          центр РАН», АО «ЭНПО «Неорганика» , ЦПКБ ХМ,          г. Санкт-Петербург., ЗАО «Технокомплект», г.Дубна,          М.О, ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский          металлургический комбинат (ЕВРАЗ ЗСМК)          Стратегический партнер: ООО «КАРАКАН          ИНВЕСТ»          Официальные спонсоры мероприятий партнеры :          АО «СУЭК», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», ПАО          "Кузбасская Топливная Компания", ОАО «Русский          Уголь», ОАО "УК "Южный Кузбасс".</p>
<b>РИД И ПУБЛИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ</b>		

20	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации или за ее пределами, а также количество выпущенной конструкторской и технологической документации в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 3 2016 г. – 2 2017 г. – 1
21	Объем доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 0.000
22	Совокупный доход малых инновационных предприятий в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 174.000 2016 г. – 68.200 2017 г. – 370.500
23	Число опубликованных произведений и публикаций, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 32 2016 г. – 39 2017 г. – 63
<b>ПРИВЛЕЧЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ</b>		
24	Гранты на проведение исследований Российского фонда фундаментальных исследований, Российского научного фонда и др. источников в период с 2015 по 2017 год.	1. РНФ №15-13-10043 «Создание научных основ синтеза системного ряда углеродных наноматериалов, модифицированных гетероатомами, исследование их свойств и целенаправленная функционализация наночастицами металлов и оксидов для оригинальных приложений в катализе и электрохимии» - 22 500,0 тыс. рублей; 2. ФЦП «Разработка технологии получения эффективных сорбентов, создание опытно-промышленных стендов производства сорбентов в России и в Республике Казахстан для очистки воды и повышения качества жизни» АААА-А17-117120500018-4 - 30 000,0 тыс. рублей;

		<p>3. РФФИ 13-03-98032 р_сибирь_a "Лазерное зажигание энергетических материалов" (2013-2015гг) - 800 тыс. рублей;</p> <p>4. РФФИ 16-33-00510 мол_a "Исследование поверхностного плазмонного резонанса наночастиц золота в энергетических материалах и его связи с закономерностями лазерного инициирования взрыва" . (2016-2017) - 900 тыс. рублей.</p> <p>5. Грант Президента РФ МК-4331.2015.2 "Разработка методов оптической спектроскопии светорассеивающих систем и их применение для исследования материалов" (2015-2016.) - 1200 тыс. рублей.</p>
25	Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам (в том числе по госконтрактам с привлечением бизнес-партнеров) в период с 2015 по 2017 год	<p>1. Разработка методов оптической спектроскопии светорассеивающих систем и их применение для исследования материалов» МИНОБРНАУКИ РФ 2015-2016гг.</p> <p>2. Создание научных основ синтеза системного ряда углеродных наноматериалов, модифицированных гетероатомами, исследование их свойств и целенаправленная функционализация наночастицами металлов и оксидов для оригинальных приложений в катализе и электрохимии Российский научный фонд 2015-2017гг.</p> <p>3. Разработка технологии синтеза катализаторов для очистки дымовых тепловых электростанции угольной генерации КемГУ 2016г. 2 300,0 Петрографические исследования, определение марки угля, показателей влажности, зольности, выход летучих, содержание углерода и водорода ГУ МВД России по Кемеровской области 2016г.</p> <p>4. Исследование состава масел методом хромато-масс-спектрометрии ООО НПО "Алексеевское" 2016г.</p> <p>5. Научно-технические услуги по инфракрасной спектроскопии углей после взаимодействия с озоном НИТУ "МИСиС" 2016г.</p> <p>6. Реализация федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» МИНОБРНАУКИ РФ 1 этап 2017г.</p>
26	Доля внебюджетного финансирования в общем финансировании организации в период с 2015 по 2017 год,	0.22100

26.1	Объем выполненных работ, оказанных услуг (исследования и разработки, научно-технические услуги, доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности), тыс. руб.	2015 г. – 98446.900 2016 г. – 69027.090 2017 г. – 75872.900
26.2	Объем доходов от конкурсного финансирования, тыс. руб.	2015 г. – 7800.000 2016 г. – 8100.000 2017 г. – 17775.000

### УЧАСТИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗНАЧИМЫХ ПРОГРАММАХ И ПРОЕКТАХ

27	Участие организации в федеральных научно-технических программах, комплексных научно-технических программах и проектах полного инновационного цикла в период с 2015 по 2017 год.	Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы V.45. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов. V.46. 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 и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами. V.49. Фундаментальные исследования в области химии и материаловедения в интересах обороны и безопасности страны
----	---	--

### ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

28	Наличие современной технологической инфраструктуры для прикладных исследований в период с 2015 по 2017 год.	Перечень опытно-промышленных установок для отработки технологий обогащения и глубокой переработки угля и углекислоты. • Многофункциональный стенд для разработки базовых технологий получения гуминовых препаратов из бурых и окисленных углей. • Стенд для разработки технологий получения восков из бурых углей. • Стенд по разработке технологий переработки низкосортных углей и углеотходов в высокоэффективные сорбенты • Стенд для отработки технологий газификации
----	---	--

		<p>углей в псевдоожигенном слое.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стенд по разработке технологий каталитической гидрогенизации низкометаморфизованных углей.</li> <li>• Опытная установка по отработке технологий получения углеродных волокон из каменноугольного сырья.</li> <li>• Опытная установка для отработки технологий переработки каменноугольных пеков.</li> <li>• Опытная установка для отработки технологий переработки каменноугольной смолы.</li> </ul>
29	Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены в период с 2015 по 2017 год	
30	Участие организации в разработке и производстве продукции двойного назначения (не составляющих государственную тайну) в период с 2015 по 2017 год	<p>В рамках проектов ГЗ ведутся фундаментальные исследования по разработке наноуглеродных материалов, нанокompозитов углерод-металл, каменноугольных пеков для производства углеродного волокна, полимерных материалов допированных углеродом, композитного материала на основе бризантного взрывчатого вещества и наночастиц металлов для применения в качестве детонаторов.</p> <p>Проекты 2015 - 2017 гг.</p> <p>V.45.3.3. Синтез, исследование физико-химических свойств и оптимизация базовых характеристик наноразмерных многокомпонентных систем металлов для создания на их основе функциональных материалов.</p> <p>V.46.3.1. Разработка физико-химических основ получения и исследование наноструктурированных углеродных материалов из каменноугольного сырья и альтернативных источников для создания элементной базы в электротехнике, низковольтной электронике, а также для применения в малотоннажной химии и медицине.</p> <p>V.46.3.2. Исследование реакционной способности компонентов углей и горючих сланцев, разработка научных основ целенаправленной трансформации исходного фрагментарного состава и продуктов их термической переработки путем активирующего воздействия, в том числе каталитического и озонлиза.</p> <p>V.46.3.4. Научные основы формирования реакционной способности твердых горючих ископаемых в пиролитических процессах с получением углеродистых материалов (кокса,</p>

		<p>адсорбентов) посредством регулирования вещественного состава углей, модифицирующих добавок и методов активирующего химического и физического воздействия.</p> <p>V.49.1.5. Изучение механизмов преобразования энергии высоко-энергетических материалов для создания детонаторов, инициируемых бесконтактными методами.</p>
--	--	---

IV. Блок дополнительных сведений

**ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ**

31	Любые дополнительные сведения организации о своей деятельности в период с 2015 по 2017 год	<p>1. С 4 по 7 октября 2015 г. в Кемерово прошел V Международный Российско-Казахстанский симпозиум «Углекислотная химия и экология Кузбасса». Основными организаторами научного мероприятия стали Институт углекислотной химии и химического материаловедения СО РАН (Кемерово) и Институт проблем горения КазНУ им. аль-Фараби (Алматы)</p> <p>2. Российско-американский семинар по проблемам черного углерода «Workshop on BLACK CARBON» г. Кемерово, 5-7 апреля 2016 Председатель организационного комитета: • Исмагилов З.Р., член - корр. РАН, Институт углекислотной химии и химического материаловедения Федерального исследовательского центра Угля и углекислотной химии СО РАН (ИУХМ ФИЦ УУХ СО РАН), Кемерово, Россия</p> <p>3. С 16 по 18 октября 2017 г. в г. Кемерово на базе ИУХМ ФИЦ УУХ СО РАН в год Экологии Российской Федерации прошел VI Международный Российско-Казахстанский Симпозиум «Углекислотная химия и экология Кузбасса»</p> <p>4. 25-27 января 2016 г. на базе ИУХМ ФИЦ УУХ СО РАН прошла Всероссийская научно-практическая конференция " Перспективы развития углекислотной химии в России: наука, технологии и производства" Сайт конференции <a href="http://coalchem2015.iccms.sbras.ru/ru">http://coalchem2015.iccms.sbras.ru/ru</a> Патенты за период 2015 - 2017 г.</p> <p>1. Патент РФ № 2613681. Способ получения золото-углеродного наноструктурированного композита / Захаров Ю.А., Сименюк Г.Ю., Пугачев В.М., Манина Т.С., Барнаков Ч.Н., Пузынин А.В., Исмагилов З.Р. // Оpubл. 21.03.2017. - Бюл. 2017. - № 9. Патентообладатели Кемеровский государственный университет, Федеральный исследовательский центр угля и углекислотной химии СО РАН.</p> <p>2. Патент РФ № 2566140 Российская Федерация, МПК В 22 F 9/00, В 82 В 3/00, С 22 С 30/00.Магнитный наноструктурированный порошок железо-кобальт-никель [Текст] / Захаров Ю.А., Датий К.А., Пугачев В.М., Богомяков А.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» и ФГБУН «Институт углекислотной химии и химического материаловедения» СО РАН - N 2014111571/02; заявл. 25.03.14; опубл. 20.10.15, Бюл. N 29.</p> <p>3. Патент РФ № 2583026. Способ получения мезопористого углеродного материала / Барнаков Ч.Н., Самаров А.В., Хохлова Г.П., Козлов А.П., Исмагилов З.Р. // Заявка № 2014105027/05; Приоритет изобретения: 11.02.2014; Зарегистрировано: 07.04.2016; Опубликовано:</p>
----	--	--

		<p>27.04.2016 Бюл. № 12.</p> <p>4. Патент РФ № 2581166. Способ синтеза металл-углеродного катализатора и процесс восстановления нитросоединений / Барнаков Ч.Н., Ефимова О.С., Еременко Н.К., Еременко А.Н., Исмагилов З.Р., Образцова И.И. // Заявка № 2013137222/04; Приоритет</p> <p>5. Патент №2566140 Российская Федерация «Магнитный наноструктурированный порошок железо-кобальт-никель» / Захаров Ю.А., Датий К.А., Пугачев В.М., Богомяков А.С.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» и ФГБУН Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН // Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 24.09.2015.</p> <p>6. Патент № 2570672 Российская Федерация «Способ получения композитного материала системы углерод-никель» / Захаров Ю.А., Исмагилов З.Р., Воропай А.Н., Федорова Н.М., Пугачев В.М., Додонов В.Г., Манина Т.С.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» и ФГБУН Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН // Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 13.11.2015.</p> <p>7. Патент на программу для ЭВМ №2015661724 Российская Федерация «Расчет 3D-профилей поглощения света в нанокompозитах металл-диэлектрик» / Звекон А.А., Никитин А.П., Каленский А.В.; заявитель и патентообладатель: ФГБУН Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН (ИУХМ СО РАН), ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» (КемГУ) // Зарегистрирован в Государственном реестре программ для ЭВМ 06.11.2015г.</p> <p>8. Патент на изобретение RUS. № 2568858, опубликован 20.11.2015. (заявка № 2013147585/02, 24.10.2013) Колмыков Р.П., Захаров Ю.А., Пугачев В.М., Додонов В.Г. Наноструктурированный порошок твердого раствора кобальт-никель и способ его получения.</p>
--	--	---

Руководитель  
организации

*Директор*

(должность)

(личная подпись)

**В.Н. Кочетков**

(расшифровка  
подписи)

