

## ХИМИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Главный редактор:** академик РАН Николай Захарович Ляхов, Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения РАН, ул. Кутателадзе, 18, Новосибирск 630128.  
Тел: 8(383)3324002. Факс: 8(383)3322847. E-mail: lyakhov@solid.nsc.ru

**Ответственный секретарь:** Светлана Васильевна Леонова, Издательство Сибирского отделения РАН, Морской проспект, 2, Новосибирск 630090.  
Тел.: 8(383)3300570. Факс: 8(383)3308649. E-mail: csd@sibran.ru

### Редакционная коллегия

**Л. К. Алтунина**, д-р техн. наук, Институт химии нефти СО РАН, Томск.

**Г. Н. Аношин**, д-р геол.-мин. наук, Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск.

**Н. М. Бажин**, д-р хим. наук, Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН, Новосибирск.

**В. М. Бузник**, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов, ГНЦ РФ, Москва.

**Р. А. Буянов**, чл.-кор. РАН, Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, Новосибирск.

**В. В. Гончарук**, академик НАН Украины, Институт коллоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского НАН Украины, Киев.

**А. В. Душкин**, д-р хим. наук, Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск.

**З. Р. Исмагилов** (заместитель главного редактора), чл.-кор. РАН, Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН, Кемерово.

**С. В. Ларионов**, д-р хим. наук, Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН, Новосибирск.

**И. И. Лиштван**, академик НАН Беларуси, Институт природопользования НАН Беларуси, Минск.

**С. В. Морозов**, канд. хим. наук, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирск.

**Г. Л. Пашков**, чл.-кор. РАН, Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск.

**В. Н. Сильников**, д-р хим. наук, Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск.

**В. К. Станкевич**, д-р хим. наук, Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН, Иркутск.

**Т. Г. Толстикова**, д-р биол. наук, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирск.

**В. П. Федин**, чл.-кор. РАН, Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН, Новосибирск.

**Н. В. Чесноков**, д-р хим. наук, Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск.

**Е. Ю. Шиц**, канд. техн. наук, Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск.

**Э. Э. Шульц**, д-р хим. наук, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирск.

**Ю. М. Юхин**, д-р хим. наук, Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск.

**В. А. Яковлев**, д-р хим. наук, Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, Новосибирск.

Научный журнал издается с июня 1993 г. Учредители – Сибирское отделение РАН, Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН. В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономии ресурсов, энергосбережения. Рубрикатор журнала содержит следующие разделы:

- безотходные и малоотходные химические процессы;
- вторичные химические продукты и их использование;
- химия без растворителей;
- энергосбережение в химической промышленности;
- химические методы получения синтетических топлив;
- химия объектов среды обитания человека;
- химические аспекты безопасности, в том числе нанообъектов;
- природные химические индикаторы глобальных изменений окружающей среды;
- химия природных и биологически активных соединений;
- медицинская химия;
- краткие сообщения;
- письма в редакцию;
- научные дискуссии;
- страничка молодого ученого;
- свободная трибуна;
- хроника.

Журнал выходит 6 раз в год на русском и английском (электронная версия) языках.

Оформить подписку на русский вариант журнала можно в агентстве “Роспечать” (подписной индекс в каталоге 73457). Адрес журнала в Internet: [www.sibran.ru/journals/KhUR](http://www.sibran.ru/journals/KhUR). Доступ к электронной версии английского варианта (адрес в Internet: [www.sibran.ru/en/journals/KhUR](http://www.sibran.ru/en/journals/KhUR)) в 2001–2012 гг. бесплатный.

© Сибирское отделение РАН, 2014

© Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, 2014

© Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, 2014

© Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН, 2014



## Предисловие

Предлагаем Вашему вниманию специальный выпуск журнала “Химия в интересах устойчивого развития”. В этом номере представлены материалы, рассмотренные на IV Всероссийской научной молодежной школе-конференции “Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии”, которая состоялась 12–18 мая 2014 г. в пос. Чернолучье (Омская обл.). Организаторами школы-конференции традиционно выступили Институт проблем переработки углеводородов (ИППУ) СО РАН (Омск) и Институт катализа (ИК) им. Г. К. Борескова СО РАН (Новосибирск). Соорганизаторами мероприятия стали: Новосибирское отделение РХО им. Д. И. Менделеева (НСО РХО), ФГБОУ ВПО “ОмГУ им. Ф. М. Достоевского” (Омск), ФГБОУ ВПО “Омский государственный технический университет” (Омск). Круг партнеров школы-конференции с каждым разом расширяется. Информационную поддержку школе-конференции ныне оказали журналы “Химия в интересах устойчивого развития” (Новосибирск), “Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия” (Красноярск), “Катализ в промышленности” (Москва). Проведение школы-конференции поддерживали фирма РИОС-инжиниринг (Омск), компания ABCR® (пред-

ставительство в Москве), группа компаний ГАЛАХИМ (Москва), компания “ЭПАКСЕРВИС” (Омск).

История проведения научных конференций “Под знаком СИГМА” насчитывает более 10 лет. Первая Всероссийская конференция “Под знаком СИГМА” состоялась в 2001 г. В ней приняли участие химики, физики, математики, историки, экономисты. Основным ее организатором стал Омский филиал Института катализа СО РАН (с 2004 г. – Институт проблем переработки углеводородов СО РАН). В работе конференции приняли участие молодые ученые, аспиранты, студенты из различных регионов России и стран СНГ (Омска, Новосибирска, Красноярска, Томска, Владивостока, Алматы, Караганды и др.), однако наиболее представительной была секция “Химия”.

В дальнейшем эта секция была выделена в отдельную конференцию, и в 2008 г. впервые состоялась Всероссийская научная молодежная школа-конференция “Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии”. На ней были представлены пленарные, ключевые и устные доклады, проведены стендовая сессия и конкурс “УМНИК” Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. В конкурсе приняли участие 15 молодых ученых, пятеро из которых получили гранты Фонда для реализации своих проектов.

Через два года, в мае 2010 г. состоялась вторая школа-конференция “Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии”. Более 200 человек из 33 городов России, а также 20 молодых ученых из Франции приехали обсудить важнейшие аспекты исследовательской работы и поделиться опытом в развитии отдельных направлений химической науки. Данная конференция по сути стала междисциплинарным мероприятием, площадкой для налаживания диалога между молодыми учеными из разных отраслей химической науки, а также местом встречи молодых ученых с учеными мирового уровня и ведущими специалистами промышленных предприятий. В этом и состояла главная цель организаторов молодежной школы-конференции.

Третья школа-конференция “Химия под знаком СИГМА” традиционно прошла в пос. Чернолучье (Омская обл.) в период с 18 по 24 мая 2012 г. В ее работе приняли участие 224 молодых ученых из 24 городов России. В рамках очередной школы-конференции были представлены пленарные лекции ведущих ученых-химиков, устные и стендовые доклады молодых ученых (в возрасте до 35 лет), специалистов и преподавателей по основным направлениям современных фундаментальных и прикладных исследований в области химии и химической технологии.

В 2014 году с 12 по 18 мая состоялась IV Всероссийская научная молодежная школа-конференция “Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии”. Открыл ее чл.-кор. РАН В. А. Лихолобов (ИППУ СО РАН, Омск), который отметил многочисленность участников школы-конференции и представил молодым ученым приглашенных лекторов: академика РАН Н. З. Ляхова (ИХТТМ СО РАН, Новосибирск), чл.-кор. РАН В. П. Ананикова (ИОХ РАН, Москва), чл.-кор. РАН В. И. Бухтиярова (ИК СО РАН, Новосибирск), чл.-корр. РАН В. П. Федина (ИНХ СО РАН, Новосибирск).

Всего на Школе было прочитано 4 лекции приглашенных лекторов, 15 пленарных, 30 ключевых лекций, а также заслушано более 110 докладов молодых ученых и аспирантов. В бурных обсуждениях прошла стендовая сессия, состоящая преимущественно из докладов студентов из различных университетов России.

Лекция Н. З. Ляхова (ИХТТМ СО РАН, Новосибирск) была посвящена особенностям дисперсного наномодифицирования металлов, сплавов и полимеров. Было показано влияние механохимического воздействия на формирование интерметаллических сплавов с заданными магнитоотрицательными свойствами, продемонстрирован новый способ синтеза пенополиуретановых композитов на основе литьевого полиуретана с повышенным значением предела прочности на разрыв. Докладчик представил метод механохимически стимулированного низкотемпературного синтеза нитрида алюминия для получения нанокерамики с высокой теплопроводностью.

В. П. Анаников (ИОХ РАН, Москва) рассказал о роли и состоянии исследований в области адаптивного катализа комплексами и наночастицами металлов в современной органической химии. В своей лекции В. И. Бухтияров (ИК СО РАН, Новосибирск) выделил роль катализа в защите окружающей среды. Доклад В. П. Федина (ИНХ СО РАН, Новосибирск) был посвящен интенсивно развивающейся химии пористых металл-органических координационных полимеров (МОКП) – материалов с широким спектром применения в качестве нанореакторов, катализаторов, сенсоров, обладающих магнитными свойствами.

Область исследований, связанная с созданием эффективных методов получения востребованных химических веществ, материалов и жидких биотоплив из различных видов возобновляемого сырья, была содержательно представлена в пленарных докладах. Так, Б. Н. Кузнецов (ИХХТ СО РАН, Красноярск) рассмотрел особенности каталитической переработки возобновляемой лигнинцеллюлозной биомассы в нефтехимические продукты, в частности в биотопливо второго поколения. О современных методах и технологиях получения углеводородных биотоплив рассказал В. А. Климов (ИК СО РАН, Новосибирск). В. А. Яковлев (ИК СО РАН, Новосибирск) сообщил о разновидностях каталитических процессов получения биотоплив бензинового, керосинового и дизельного ряда из растительного сырья, а также об особенностях конструирования гетерогенных каталитических систем для данных процессов.

Актуальная тематика получения экологически чистых моторных топлив нашла отражение в пленарных докладах А. С. Белого, А. В. Лавренова, В. П. Доронина, А. А. Ламберова. Так, А. С. Белый обобщил результаты исследований состояния платины в алюмоплатиновых катализаторах риформинга, выполненных в ИППУ СО РАН за последние 20 лет, и представил результаты промышленного использования этих катализаторов в процессах совместной переработки легких и  $C_{5+}$ -алканов в типичные компоненты высокооктановых моторных топлив. Лекция А. В. Лавренова была посвящена созданию современных интегрированных технологий получения экологически чистых топлив, в частности гидроизомеризации бензолсодержащих бензиновых фракций. В используемых для данного процесса бифункциональных каталитических системах кислотными носителями служат смешанные оксидные системы на основе анион-модифицированного оксида алюминия. В. П. Доронин посвятил свой доклад цеолитсодержащим катализаторам крекинга, которые разработаны в ИППУ СО РАН совместно с ОАО “Газпромнефть-ОМПЗ” и в настоящее время используются на ряде нефтеперерабатывающих предприятий России. Докладчик отметил, что в связи с ухудшением качества исходного сырья и повышением требований к качеству получаемых бензинов необходимо провести разработку и внедрение современного катализатора крекинга – вакуумного газойля, обеспечивающего лучшие показатели процесса. А. А. Ламберов рассказал о промышленном внедрении разработанных каталитических систем в ходе сотрудничества с ОАО “Нижнекамскнефтехим”. Пленарный доклад С. В. Черепанова был посвящен исследованию структуры катализаторов с использованием метода рентгеновской дифракции. Катализ, нефтепереработка и физико-химические методы исследования тесно связаны с аналитической химией. Опыт в структурированном подходе к описанию полученных результатов исследований для упрощения анализа объектов поделился со слушателями В. И. Вершинин.

Среди ключевых докладов, прочитанных в рамках работы секции “Углеродные и неорганические материалы”, можно отметить выступление Л. Г. Пьяновой (ИППУ СО РАН,

Омск), посвященное разработке модифицированных сорбентов с биоспецифическими свойствами, а также И. В. Мишакова (ИК СО РАН, Новосибирск) о новых возможностях получения катализаторов и синтеза углеродных наноматериалов с помощью явления управляемой углеродной эрозии. М. М. Симунин (НИУ “МИЭТ”, Москва) рассказал молодым ученым о современных и перспективных технологиях синтеза углеродных нанотрубок.

В секции “Аналитическая химия и физико-химические методы исследования” заметный интерес у слушателей вызвали доклады Т. Ю. Кардаш (ИК СО РАН, Новосибирск), посвященный исследованию структуры гетерогенных катализаторов с помощью рентгенодифракционного метода парных функций, и Н. Н. Леонтьевой, в котором были представлены результаты изучения структуры предшественников катализаторов переработки углеводородов с использованием метода рентгеновской дифракции на основе модели дефектных кристаллов. Особенности исследования катализаторов и механизмов протекания каталитических реакций на их поверхности методами РФЭС и СТМ, а также *in situ* РФЭС показаны в докладах А. В. Бухтиярова (ИК СО РАН, Новосибирск) и В. В. Каичева (ИК СО РАН). В рамках этой же секции были рассмотрены вопросы строения вещества на молекулярном уровне. Д. Ф. Хабибулин (ИК СО РАН, Новосибирск) представил результаты экспериментального определения константы диполь-дипольного взаимодействия (с использованием метода твердотельной ЯМР-спектроскопии), точное знание которой позволит получать уникальную информацию о локальном окружении магнитных ядер в аморфных и разупорядоченных системах.

На фоне интенсивного развития промышленности в мире остро стоит вопрос разработки эффективных методов очистки промышленных сточных вод. В докладах О. П. Таран (ИК СО РАН, Новосибирск) и Bryony Tolhurst (университет Брайтона, Великобритания) были предложены возможные пути решения данной проблемы.

Лучшие устные и стендовые доклады молодых ученых были отмечены дипломами НСО РХО (Новосибирск), а также ценными призами партнеров школы-конференции.