



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 14 ноября 2019 года • № 45 (3206) • 12+

Новый материал из органики и металла



Сибирские химики изучают синтетические пористые структуры, которые могут применяться в различных отраслях промышленности, — металлоорганические каркасы для разделения веществ, в этой области ученые занимают лидирующие позиции в мире.



Читайте на стр. 4–5

Новость

В Москве открылось Общее собрание членов Российской академии наук

Высший научный форум страны обсуждает фундаментальные проблемы развития российского общества, наследие **Дмитрия Ивановича Менделеева** и выберет новых членов Академии.

В первый день собрания, 13 ноября, прошла научная сессия «Фундаментальные проблемы развития современного российского общества», тема слушаний 14 ноября обозначена как «Периодическая система элементов — универсальный язык естествознания». В этот же день состоится итоговое общее голосование по кандидатурам новых академиков и членов-корреспондентов РАН, результаты которого будут объявлены 15 ноября. Президент РАН академик **Александр Михайлович Сергеев** назвал выборные процедуры «центром тяжести» начавшегося Общего собрания. В повестку форума входит также утверждение открытия представительства РАН в Самарской об-

ласти — четвертого после Белгородской, Ульяновской областей и Республики Башкортостан.

Во вступительном слове Александр Сергеев отметил резкое повышение роли науки в развитии человеческой цивилизации за счет циклического процесса: получения новых знаний — их трансляции в технологии и продукты с высокой добавленной стоимостью — реинвестиций прибылей в сферу исследований. «Некоторые государства научились делать это очень хорошо и за последние 20 лет вырвались в лидеры, — сказал ученый. — Но мы не можем констатировать, что в России идет такой процесс. Обе траектории, экономического и социального развития, поднимаются синхронно, и главная задача — запустить эту двойную спираль в нашей стране». Переходя к теме первой научной сессии, глава РАН акцентировал: «Социальное развитие невозможно без консенсуса относи-

тельно его базовых ценностей и целей движения... Нам требуется синтетическое представление о том, как прогресс общественных наук может давать ориентиры и власти, и обществу относительно путей достижения такого консенсуса и в целом будущего страны».

Председатель комитета по образованию и науке Государственной думы РФ **Вячеслав Алексеевич Никонов** связал решение проблемы консенсуса с поиском объединяющих национальных ценностей. «Нашу идентичность мы нащупываем через идею многонациональной российской нации, сильной именно своим разнообразием, — сказал парламентарий. — Именно в этом наша сила, а не в идее плавильного котла, сливающего всех и вся в единый этнос. Многовековые традиции не могут быть переплавлены в нечто универсальное».

Соб. инф.

Новость

Каникулы как инвестиция в себя

9 ноября состоялась торжественная церемония закрытия Кампуса молодежных инноваций «IT-campus НГПУ». Участников профильной смены поздравили министр образования Новосибирской области **Сергей Владимирович Федорчук** и ректор Новосибирского государственного педагогического университета доктор биологических наук **Алексей Дмитриевич Герасёв**. Победитель проекта отправится на Международный кейс-чемпионат.

«IT-campus НГПУ» — это профильная тематическая смена по передовым направлениям дискретной математики, информатики, цифровых технологий в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» государственной программы РФ «Развитие образования». Смена стартовала 1 ноября и продлилась десять дней, в ней приняли участие старшеклассники из Новосибирска, Бердска и Искитима, а также студенты НГПУ.

На церемонии закрытия резидентов Кампуса молодежных инноваций приветствовал министр образования Новосибирской области.

«Мы хотим, чтобы вы развивались дальше. Для этого вам нужно понимать, что профессионал — это тот, кто не только хорошо знает предмет, но и умеет общаться, доказывать свою точку зрения и защищать свою позицию, — обратился к резидентам С. Федорчук. — Я думаю, что все эти навыки вы получили в полной мере. Еще вы здесь пообщались с замечательными педагогами. Надеемся, что со временем, освоив профессию, вы, так или иначе, тоже обратите свои взоры к педагогике — чтобы учить таких ребят, как вы сегодня».

А. Герасёв поблагодарил резидентов Кампуса за то, что они посвятили осенние каникулы учебе, сделав мощную инвестицию в свое будущее: «Проект важен тем, что и университету, и региону нужны умные и талантливые люди. Вы занимались такими ключевыми направлениями науки, от которых зависит не только прогресс региона и страны, но и в целом успех цивилизации».

Главный приз профильной смены — путевку на второй Международный кейс-чемпионат, который состоится в 2020 году, получил ученик Новосибирского городского педагогического лицея имени А. С. Пушкина **Илья Резайкин**.

С. Федорчук отметил, что в министерстве готовы рассмотреть проекты молодых инноваторов и оказать содействие в их внедрении в практику.

Пресс-центр НГПУ

50 лет академической науке в Томске

Уважаемые коллеги!

История города Томска неразрывно связана с наукой. При этом томская наука имеет свою специфику — здесь академические институты выросли из университетов, а тематика их исследований была заложена в рамках уже сложившихся вузовских научных школ.

Томск отличается и особой научной средой. Здесь профессиональное становление ученого представляет собой единый процесс: от формирования научных интересов во время обучения в вузе, проведения научных исследований в институте и до внедрения в практику их результатов.

Можно смело сказать, что в Томске уже реализован легендарный «треугольник Лаврентьева», замысел которого родился в новосибирском Академгородке: наука — кадры — производство. Сегодня институты Томска являются мировыми лидерами в своих областях во многом благодаря совместной работе с учеными университетов в рамках научных проектов.

И конечно же, главное богатство — это люди, которые своим ежедневным трудом и творческими способностями формируют неповторимый облик томской академической науки.

В становлении томской науки невозможно переоценить роль основателей институтов Томского научного центра академиков РАН В. Е. Зуева, Г. А. Месяца, В. Е. Панина. В эти дни нельзя не вспомнить и безвременно ушедшего крупного ученого и талантливого руководителя С. Г. Псахье.

Коллектив Сибирского территориального управления Министерства науки и высшего образования Российской Федерации поздравляет научное сообщество и всю общественность города Томска с юбилеем — 50-летием академической науки и желает новых творческих успехов и свершений!

Врио руководителя Сибирского территориального управления Министерства науки и высшего образования РФ А. А. Колович

Коллективу издания «Поиск»

Дорогие друзья!

Сибирское отделение Российской академии наук сердечно поздравляет газету «Поиск» с замечательной датой — 30-летием со дня основания издания!

30 лет по меркам человека — лишь самое начало продуктивного возраста, для издания же это творческий расцвет, успех, признание читателей и профессионального сообщества.

Три десятилетия «Поиск» ежедневно снабжает специалистов в области научной и преподавательской деятельности полной, достоверной и актуальной информацией. Новости из научно-исследовательских институтов и вузов России и мира, материалы об актуальных проблемах научно-образовательного сообщества, мнения авторитетных лиц и руководителей в области фундаментальной и прикладной науки, образования и специалистов по управлению в этих сферах, рассказы об ученых и научных коллективах, дайджест наиболее авторитетных международных научных журна-

лов — всё это можно найти на страницах вашей газеты.

Информацию, которой доверяют читатели, редакция получает непосредственно из первоисточников: корреспонденты и представители газеты «Поиск» работают в крупнейших научных, технологических и образовательных центрах от Минска до Владивостока. И хотя большая часть тиража распространяется в России, вашу газету читают и в странах СНГ, есть у вас подписчики и в Европе, США, Китае, Корее, Японии.

Свое тридцатилетие «Поиск» встречает на пике формы, и мы желаем коллективу газеты покорения новых творческих вершин. Успехов вам, вдохновения, признания читателей и ученых. И, конечно же, бесконечного поиска — поиска интересных тем, людей, истины.

**Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон
Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН
Д. М. Маркович**

НОВОСТЬ

90 лет главному научному сотруднику Института филологии СО РАН доктору филологических наук Людмиле Павловне Якимовой



Глубокоуважаемая Людмила Павловна!

Президиум Сибирского отделения РАН, ОУС СО РАН по гуманитарным наукам и коллектив Института филологии СО РАН сердечно поздравляют Вас с юбилеем — 90-летием!

В октябре 2019 года отметила свой юбилей Людмила Павловна Якимова — известный новосибирский литературовед, доктор филологических наук, главный научный сотрудник Института филологии СО РАН, автор более 300 научных публикаций. Круг ее научных интересов всегда был широк: изучение русской литературы и литературной критики Сибири — при ее деятельном участии появилось несколько известных научных изданий: «Очерки литературы Сибири», «Многонациональная Сибирь в русской советской литературе», «Сибирский очерк. 20—70-е годы» и другие.

С 1955 по 1965 год, по окончании Горьковского государственного педагогического института и аспирантуры, работала в Горно-Алтайском пединституте, прошла путь от преподавателя

до заведующей кафедрой. В 1962 году защитила кандидатскую диссертацию на тему «Роман «Хлеб» в творчестве Д. Н. Мамина-Сибиряка в 90-е годы». В 1965-м работала в секторе научной информации ИЭиОПП СО АН, затем в отделе гуманитарных исследований ИИФиф СО АН СССР. С 1978 по 1992 год была заведующей сектором русской и советской литературы. В 2004 году защитила докторскую диссертацию и посвятила творчеству Л. М. Леонова научную трилогию: «Мотивная структура романа Леонида Леонова «Пирамида»» (2003); «Повести Леонида Леонова о революции и гражданской войне как жанрово-тематический и семантико-поэтический цикл» (2007); «Вводный эпизод как структурный элемент поэтики Леонида Леонова» (2012).

В последние годы в поле зрения Л. П. Якимовой сразу несколько тем. Она пишет о позднем периоде творчества А. П. Чехова. В юбилейном для нее 2019 году вышла из печати монография «При жизни посвящен в классики: Всеволод Иванов в историко-литературном контексте 20—30-х годов XX века». Л. П. Якимова известна и как автор статей газеты «Наука в Сибири» и журнала «Сибирские огни».

Глубокоуважаемая Людмила Павловна! Желаем Вам здоровья, бодрости, новых научных достижений!

**Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон**

**Председатель ОУС по гуманитарным наукам академик РАН
А.П. Деревянко**

**Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН
Д. М. Маркович**

В Томске создадут новые высокотехнологичные производства

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН (Томск) в кооперации с ведущими университетами и промышленными предприятиями России стал победителем конкурса на право получения субсидий для реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств в рамках постановления правительства РФ.

Поддержку получили три крупных проекта, на 2019—2021 годы их финансирование составит более 520 миллионов рублей.

«Победа в конкурсе подтверждает репутацию нашего института как исследовательского центра мирового уровня в области разработки материалов нового поколения с иерархически организованной структурой и новыми функциональными характеристиками для ключевых отраслей экономики России: авиакосмической индустрии, транспорта, машиностроения, медицины», — отметил директор ИФПМ СО РАН доктор технических наук **Евгений Александрович Колубаев**.

Проект «Создание производства высокотехнологичного крупногабаритного оборудования интеллектуальной адаптивной сварки трением с перемешиванием для авиакосмической и транспортной отраслей РФ» выполняется в кооперации с Новосибирским государственным техническим университетом и ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель»». В результате в России должно появиться полномасштабное импортозамещающее производство высокотехнологичного крупногабаритного оборудования и расходных материалов для высокопроизводительной интеллектуальной сварки трением с перемешиванием. Этот проект предусматривает разработку пакетного производственного решения, которое включает создание новой передовой технологии, необходимого оборудования и расходных материалов (инструментов) для интеллектуальной адаптивной сварки трением с перемешиванием — такая сварка будет применяться для соединений крупногабаритных конструкций, состоящих из

алюминиевых и титановых сплавов. Разработку этой технологии выполняет молодежный коллектив под руководством Евгения Колубаева.

Второй проект — «Разработка технологии и организация высокотехнологичного производства медицинских изделий для эндоваскулярной хирургии» (под руководством заведующего лабораторией материаловедения сплавов с памятью формы ИФПМ СО РАН доктора физико-математических наук **Александра Ивановича Лоткова**) — реализуется совместно с Томским государственным университетом и ООО «Ангиолайн» (Новосибирск). Этот проект предусматривает организацию отечественного производства высокотехнологичных медицинских изделий для лечения сердечно-сосудистых заболеваний — эндоваскулярного протеза аортального клапана сердца и стент-графта грудного отдела аорты.

Третий проект — «Создание высокотехнологичного импортозамещающего производства полного цикла металлорежущих сложнопрофильных многогранных твердосплавных пластин для приоритетных отраслей промышленности» выполняется по заказу ООО «Вириал» (Санкт-Петербург). Режущий инструмент относится к ключевым средствам производства, используемым в машиностроении. На сегодняшний день на российском рынке более 80 % такого инструмента — импортная продукция. Реализация проекта позволит разработать технологии и создать производство, способное эффективно конкурировать с зарубежными инструментальными компаниями и удовлетворять потребность российских предприятий машиностроительной отрасли. В проекте командой специалистов ИФПМ СО РАН под руководством заведующего лабораторией физики наноструктурных функциональных материалов доктора физико-математических наук **Сергея Николаевича Кулькова** будут разработаны оборудование и технология для формирования сложнопрофильных режущих пластин из твердых сплавов, обладающих очень высокой износостойкостью.

Пресс-служба ТНЦ СО РАН

Завершилась ли «солнечная зима»?

Появившуюся недавно на Солнце активную область ученые отнесли к новому, 25-му циклу солнечной активности. Однако споры о том, свидетельствует ли это об окончании «солнечной зимы» — глубокого солнечного минимума — продолжаются.

Старший научный сотрудник Института солнечно-земной физики СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Артурович Язев** отметил, что хотя группа пятен, появившаяся 2 ноября, просуществовала всего около суток, она, несомненно, принадлежит новому циклу.

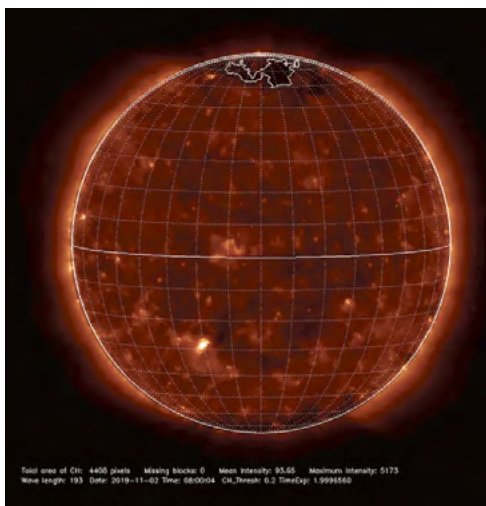
«Это подтверждает расположение магнитных полярностей. Южные пятна 24-го солнечного цикла имеют полярность $-/+$. У пятна 12750 полярность противоположна: $+/-$. Согласно закону Хейла, солнечные пятна меняют полярность от одного солнечного цикла к другому. Кроме того, пятна нового цикла всегда появляются на относительно высоких широтах — как сейчас, 28 градусов, в то время как пятна старого цикла на фазе минимума появляются только около экватора — это проявление так называемого закона Шперера, — пояснил Сергей Язев. — Поэтому сомневаться, что пятно 12750 относится к новому циклу, не приходится. Замечательно, что это вовсе не означает, что минимум активности уже позади — это обычная история, когда последние пятна старого цикла и первые пятна нового возникают одновременно. Минимум цикла большинство гелиофизиков ожидает только в будущем, 2020 году. Можно сделать вывод, что Солнце не заснуло совсем. Новому циклу солнечной активности однозначно быть, но вот каким именно, сказать сложно».

Старший научный сотрудник ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Алексей Алексеевич Головкин** полагает, что группу пятен, возникшую 2 ноября, следует отнести всё же к предвестникам 25-го цикла.

«Уже наблюдалось более 40 групп пятен 25-го цикла, по большей части одиночных, и наблюдавшееся 2 ноября пятно ничем от них не отличается. Я считаю, что это все-таки предвестник цикла, потому что о начале цикла будет свидетельствовать появление множества групп пятен. Что же касается самого 25-го цикла, то, по существующим прогнозам, он будет или на одном уровне с 24-м, или чуть выше. Время начала цикла и прогноз его максимума очень важны для всех организаций, которые эксплуатируют спутники на орбите Земли, планируют космические миссии — для этого важно знать фон радиоактивного излучения и в космосе, и в магнитосфере», — отметил Алексей Головкин.

Первый заместитель директора ИСЗФ СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Владимирович Олемской** напомнил, что короткоживущие солнечные пятна, принадлежащие 25-му солнечному циклу, уже регистрировались не один раз. Первое из них было обнаружено 20 декабря 2016 года, второе — 8 апреля 2018 года, затем 17 ноября 2018 года, 28 мая 2019 года, 1 июля 2019 года и 8 июля 2019 года. Пятно, зарегистрированное 8 июля 2019 года, просуществовало достаточно долго, чтобы получить номер 12744. Скорее всего, оно станет первым официальным пятном 25-го солнечного цикла, а 12750 — вторым.

«Это произойдет, если в ближайшее время мы будем наблюдать интенсивную фазу роста пятен, но ведь никто не застрахован и от глобального минимума.



Группа пятен 12750, которая принадлежит новому, 25-му циклу солнечной активности

Вспомните маундеровский минимум, когда солнечной активности не было, но отдельные пятна всё равно появлялись. С другой стороны, пятна нового цикла всегда появляются на высоких широтах, а старые — ближе к экватору. Поэтому расположение группы пятен от 2 ноября указывает на его несомненную принадлежность к новому циклу», — прокомментировал Сергей Олемской.

Для теоретиков группа пятен интересна тем, что является индикатором глубинных магнитных полей. Какова конфигурация крупномасштабных скрытых под поверхностью Солнца магнитных полей, насколько сильным является магнитное поле — обо всем этом ученые судят только по пятнам.

Появление пятен нового цикла очень важно для исследователей, потому что так можно оценить предстоящий цикл и попытаться спрогнозировать космическую погоду на будущее, пусть и с небольшой заблаговременностью. Сейчас нет точного метода, позволяющего с уверенностью сказать, насколько сильной будет активность Солнца в новом цикле. Есть теоретическое понимание, как живут магнитные поля в недрах Солнца, но прогнозировать их появление не позволяет слишком высокая неопределенность. Поэтому любые индикаторы солнечной активности необходимы, чтобы сделать метод расчета активности Солнца более точным и тем самым совершенствовать прогноз. Будет ли расти активность, если да, то насколько сильно, или активность затихнет, можно будет судить только по следующим инцидентам.

Сергей Олемской заметил, что 24-й цикл солнечной активности был в три раза меньше 19-го. Тенденция спада солнечной активности очевидна.

«Это говорит о большой неопределенности развития магнитного поля Солнца. Высока вероятность того, что мы приближаемся к глобальному минимуму, что грозит человечеству затяжной «солнечной зимой». При этом в истории наблюдений были периоды, когда после последовательного снижения активности Солнца она резко возрастала. И в будущем такое развитие событий не исключено. Так что самое интересное, как всегда, завтра», — сказал ученый.

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН
Иллюстрация предоставлена ИСЗФ СО РАН

Бореальные леса на страже вечной мерзлоты

Ученые исследовали, как восстанавливается лес в Центральной Якутии после пожаров и вырубок, и как это влияет на состояние вечной мерзлоты в условиях глобального потепления. Результаты многолетней работы опубликованы в журнале Polar Science.

Леса, которые растут в северных широтах (их называют бореальные), — основные защитники вечной мерзлоты, спасающие ее от таяния. «Как изолятор, растительность предохраняет почву от перегрева, уменьшает количество солнечной радиации, которая достигает поверхности Земли. Сегодня эта функция леса становится особенно важной», — рассказывает заместитель директора Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН кандидат географических наук **Александр Николаевич Фёдоров**.

В результате изменения климата с каждым годом увеличивается деятельный слой вечной мерзлоты, который тает летом и замерзает зимой. Таяние вечной мерзлоты приводит к неравномерному проседанию почвы, эрозиям, оползням и другим последствиям, которые оборачиваются катастрофой для дорог, коммуникаций и различных построек. Кроме того, высвобождается множество органических остатков, накопившихся в вечной мерзлоте за тысячелетия. Ими питаются микробы, выделяя углекислый газ и метан, — парниковые газы, которые считаются одними из главных виновников потепления. Получается замкнутый круг.

Кроме того, в Центральной Якутии, самой заселенной и освоенной территории Республики Саха, леса страдают из-за увеличения количества и площадей лесных пожаров, регулярных рубок. В таких местах вечная мерзлота остается незащищенной, ее деятельный слой также неуклонно увеличивается.

Специалисты ИМЗ СО РАН изучили, как в таких условиях происходит процесс восстановления леса и как различные типы растительных ландшафтов (лиственный лес, луга, березняки) влияют на вечную мерзлоту. Исследования проводили на стационарах «Умайбыт» (80 км к юго-западу от Якутска), «Спасская Падь» и «Нелегер» (25 и 35 км к северо-западу, соответственно), а также «Юкэчи» (50 км к юго-востоку). Типичный для Центральной Якутии лес — лиственный с подстилкой из брусники — сегодня растет здесь только небольшими островками. Большую часть территории занимают безлесные участки, березовые и смешанные леса, выросшие на месте пожаров и лесозаготовок.

Ученых интересовала температура и толщина деятельного слоя вечной мерзлоты на участках с разным типом растительности. Температуру грунта измеряли в скважинах на глубине 10–20 метров, а также использовали данные для глубины 3,2 метра из российской базы RIHMI-WDC. Толщину деятельного слоя определяли в конце теплого сезона. В исследовании также использовались данные многолетних наблюдений: экспериментальная площадка «Умайбыт» была создана институтом в 1980–1981 годах, чтобы изучать, как восстанавливается вечная мерзлота после антропогенных нарушений (лес здесь заготавливали с 1930-х годов).

Выяснилось, что через десять лет после сплошных рубок температура грунта вырастает на 1 °C, а толщина деятельного слоя увеличивается примерно до двух



Лиственный лес в Центральной Якутии

метров, что приводит к критическому состоянию вечной мерзлоты. Затем постепенно происходит самовосстановление мерзлотных ландшафтов. Сначала на нарушенных участках появляются березовые заросли и через 20–30 лет становится заметно уменьшение толщины деятельного слоя. Температура грунта в то же время продолжает повышаться. Далее, в течение последующих 40–50 лет, на поврежденных местах вырастают вторичные березово-лиственные леса, и состояние вечной мерзлоты стабилизируется.

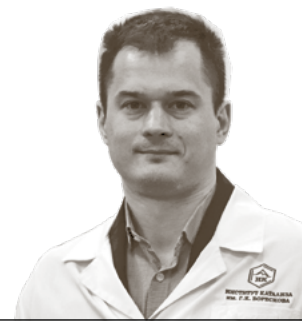
Наблюдения мерзлотоведов зафиксировали интересный эффект во время сильного потепления 2005–2007 годов в Центральной Якутии, вызванного резким увеличением среднегодовой температуры воздуха и значительно более глубоким снежным покровом, чем обычно. В результате температура грунта на глубине 10–20 метров повысилась на 0,5 °C как в нетронутым лиственным, так и во вторичном лиственно-березовом лесу. Однако в последующие годы в местах, где рос вторичный лес, температура грунта стабилизировалась быстрее.

«На основании полученных данных мы проводим картографирование стадий восстановления лесов, с помощью которого можно прогнозировать темпы восстановления состояния многолетнемерзлых пород на нарушенных территориях. Интересно, что в условиях потепления климата, при восстановлении лесов мы наблюдаем понижение температуры грунтов на 0,3–0,5 °C, когда на открытых участках повсеместно наблюдается повышение температуры. Мы должны понимать, что здесь необходимо минимизировать воздействие человека, так как без леса такие ландшафты обречены на деградацию, и вторичное их использование возможно только через тысячелетие.

Нельзя говорить, что в Якутии нет устойчивых территорий, по нашим исследованиям около 70 % площади не столь чувствительны к антропогенному воздействию, но сберечь разнообразие многолетнемерзлых пород и мерзлотных ландшафтов — одна из основных природоохранных задач, для которой сохранение бореальных лесов имеет важное значение», — отмечает Александр Фёдоров.

Александра Федосеева
Фото П. Я. Константинова

Новый материал из органики и металла



Даниил Колоколов

Сибирские химики изучают синтетические пористые структуры, которые могут применяться в различных отраслях промышленности, — металлорганические каркасы для разделения веществ, в этой области ученые занимают лидирующие позиции в мире.

Разделяй и властвуй

«Существуют задачи по разделению веществ, когда даже небольшие улучшения процессов приводят к значительной экономической выгоде, учитывая масштабы промышленных производств, в которых они применяются. В частности, это механизм разделения ксилолов, которому посвящен наш проект», — рассказывает руководитель проекта старший научный сотрудник группы ЯМР-спектроскопии каталитических превращений углеводородов ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» кандидат физико-математических наук **Даниил Игоревич Колоколов**.

Один из изомеров ксилола — параксилон — используется в производстве изделий из ПЭТ (полиэтилентерефталата): пластиковых бутылок, конструкционных материалов, сайдинга и других. В качестве реагента для синтеза ПЭТ применяют терефталевую кислоту, важнейшим компонентом для производства которой является как раз параксилон. Только в России ежегодно производится свыше 100 тысяч тонн терефталевой кислоты, и для этого нужны большие объемы параксилола.

В процессе получения ксилолов из нефти образуется смесь трех изомеров ксилола (параксилола, метаксилола и ортоксилола), которые непросто отделить друг от друга, так как у них близкие температуры кристаллизации и кипения. Традиционно химики использовали для этого технологии криодистилляции и сверхчеткой ректификации — дорогие и трудоемкие процессы. Например, ректификация подразумевает нагрев свыше 150 °С и 40-метровые дистиляционные колонны. Ученые долго пытались найти более практичный способ разделения изомеров ксилола, и в итоге были разработаны процессы на молекулярных ситах — структурах с определенным размером пор, которые адсорбируют, то есть собирают на своей поверхности, молекулы определенного размера. В качестве молекулярных сит сегодня чаще всего используются мембраны из цеолитов.

В ИК СО РАН исследуют новые материалы для дизайна процессов разделения, которые потенциально еще эффективнее, прочнее и дешевле, чем цеолиты — металлорганические каркасы (МОК). «Это микропористые материалы, на 100 % синтетические, в природе их нет. МОК состоят из неорганических узлов, связанных между собой органическими мостиками. По строению они напоминают конструктор: можно менять органические мостики, сохраняя неорганическую часть, и получать при этом разные типы пор и каркасов — модули. В свою очередь, из разных модулей можно строить различные типы структур. Этого достаточно для решения большого спектра задач, в том числе для разделения ксилолов», — говорит Даниил Колоколов.

Благодаря гибридной природе металлорганических каркасов все полости материала слегка «дышат», они подвижны, в отличие от жестких и микропористых цеолитных структур, которые используются в качестве молекулярных сит. В результате молекулы внутри МОК двигаются быстрее, и для процесса разделения материал не требуется так сильно нагревать. Оптимальные температуры для прохождения промышленной реакции здесь будут около 70–90 °С, что на десятки градусов меньше, чем для цеолитов. Учитывая тоннаж промышленных процессов, это, конечно, выгодно.

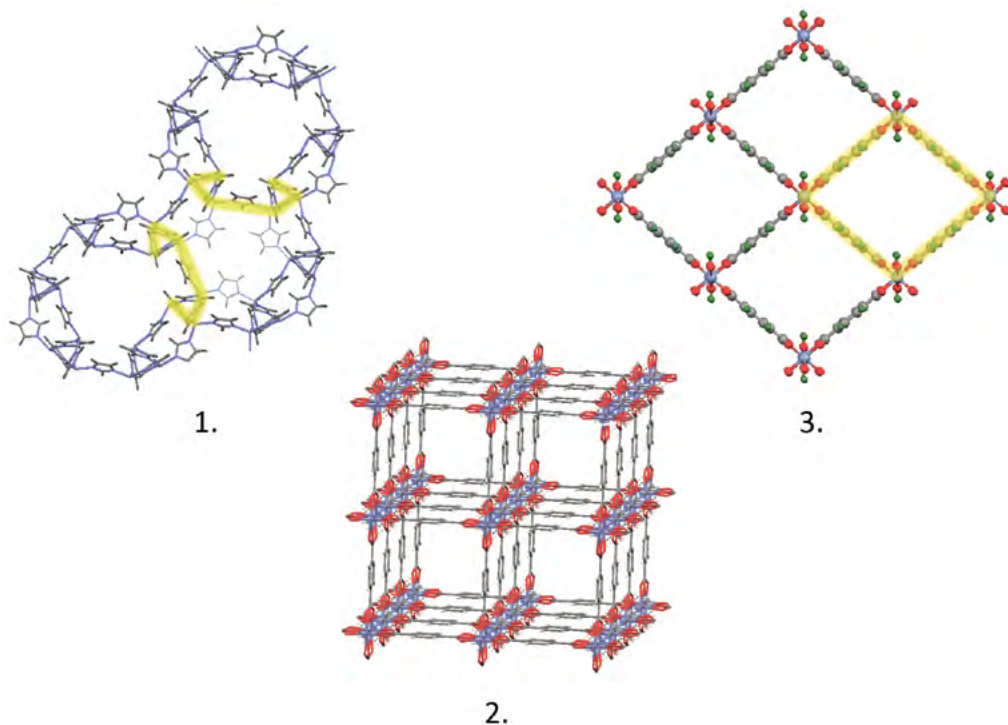
Преимущество МОК по сравнению с цеолитами также в более простом процессе восстановления сорбирующего материала. Разделение ксилолов на молекулярных ситах и МОК — адсорбционный процесс: через сорбент идет сплошной поток с растворителем, часть веществ проходит, часть остается в порах. Когда сорбирующий материал полностью забился, барабан с сорбентом необходимо сменить и регенерировать (очистить). В цеолитах температура регенерации большая, а через МОК, которые имеют гибкую структуру, молекулы проходят быстрее, и это позволяет использовать более низкие температуры.

На основе технологий с использованием МОК уже создаются пилотные установки по селективному разделению различных веществ, в том числе ксилолов. Из МОК можно делать мембраны, как из цеолитов, только они будут более прочными, а технология их производства значительно проще и позволяет добиваться различных форм и размеров пор каркасов, вплоть до одностенных нанотрубок.

Окна, решетки, каналы

Сибирские химики на молекулярном уровне при помощи ЯМР-спектроскопии (спектроскопии ядерного магнитного резонанса) исследовали три основных типа металлорганических каркасов, которые различаются устройством пор. В одном случае поры представляют собой большую полость с маленьким отверстием (окном), такой тип каркаса называется «полость — окно». В другом случае каналы распространяются вперед, вверх, вниз и образуют трехмерную пористую решетку. В третьем поры похожи на своеобразные соты — параллельные каналы определенной формы, это каналный тип. От структуры МОК зависит то, как в них происходит процесс разделения веществ.

Самый простой механизм разделения у каркасов типа «полость — окно», по сути это молекулярное сито, как и у цеолитов. «Размеры молекул пара-, орто- и метаксилолов заметно отличаются, и нам удалось показать, что есть каркасы, через «окно» которых параксилон



Типы металлорганических каркасов:
1 — «полость — окно», 2 — трехмерная решетка, 3 — каналный тип

проходит, а остальные изомеры — нет. Однако отверстия все-таки слишком маленькие, и они слишком сильно замедляют процесс разделения ксилолов», — отмечает Даниил Колоколов. По словам ученого, гораздо больше для этого подходят трехмерный и каналный типы каркасов.

Сегодня только небольшое число лабораторий в мире владеет методом ЯМР-спектроскопии твердого тела для исследования молекулярной подвижности. Благодаря ему ученые могут исследовать поведение в микропористых средах даже очень тяжелых и вязких молекул, процесс разделения которых идет крайне медленно и плохо поддается наблюдению обычными макро- и микроскопическими методами.

В трехмерной пористой решетке подвижность молекул выше, они не ограничены каналом и не «толкают» друг друга. При этом селективность, то есть избирательность, разделения сохраняется. Механизм разделения тут основан на разнице в молекулярной подвижности ксилолов: параксилон легко выходит из пор такого каркаса, а ортоксилон более «медлителен», сильнее взаимодействует с каркасом и дольше задерживается внутри него. «До конца не ясно, связано ли это с геометрией каркаса или с тем, что, когда в него входит молекула «гость», каркас слегка сжимается, как бы адаптируется под тип гостевой молекулы (тип изомера). Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимы дополнительные исследования», — подчеркивает химик.

Особое внимание в ИК СО РАН уделили каркасам каналного типа. Сегодня институт занимает одно из ведущих мест в мире в исследованиях подобных микропористых систем, и специалистам здесь удалось показать, что этот тип отличается самой высокой селективностью по сравнению с двумя предыдущими. Оказалось, что если специально создать в таких каркасах каналы ромбовидной формы размером с молекулы ксилола, то молекулы изомеров ксилола начинают образовывать пары. Пары молекул параксилола достаточно слабо взаимодействуют со стенками каналов, они плотно упаковываются и быстро проходят через сорбент, а пары орто- и метаксилолов не столь плотные: они разрушаются уже при комнатной температуре, встают поперек канала, закрывают его собой и таким образом адсорбируются сильнее.

«Каждый из трех типов каркасов, которые мы рассмотрели, можно модифицировать, — рассказывает Даниил Колоколов. — Например, «окно» можно увеличить достаточно сильно и при этом за счет функциональной группы сделать его не круглым, а как бы с изъёмом, с «хвостиком», который будет обеспечивать селективность разделения. Канал также можно сделать больше или декорировать поверхность специальными функциональными группами, поменять металл, чтобы еще сильнее повысить селективность. Есть куда двигаться и в случае с трехмерными решетками. Например, наши коллеги разработали материал — не перманентно пористый, а закрытый, но когда в него наливаешь смесь изомеров, он избирательно поглощает около 70 % одного изомера, даже без нагревания. Каков при этом механизм и можно ли на него как-то повлиять, еще предстоит разбираться».

Будущее МОК

Ученые планируют и дальше исследовать подвижность и механизмы разделения веществ при помощи МОК для промышленно важных объектов. По мнению Даниила Колоколова, хотя металлоорганические каркасы в России сегодня не применяются, мировые тенденции говорят о том, что в скором времени без МОК будет сложно обойтись. О важности проекта, который развивают химики из новосибирского Академгородка, говорит и то, что год назад он вошел в число лучших проектов Российского научного фонда.

«Учитывая, что Россия — газовая держава, технологии разделения для нас важны и актуальны. В той же газопереработке необходимо отделять такие ценные компоненты, как гелий, водород. Соответственно, чем более технологичной будет линия по разделению этих компонентов, тем более выгодным будет весь процесс», — говорит ученый.

МОК уже применяют в различных областях производства. Существует, например, американская компания, которая продает новые типы газозовов — гигантских кораблей с полусферами, в которые под большим давлением закачивается газ. Если заполнить эти полусферы МОК, которые хорошо сорбируют метан, в них помещается в два раза больше газа, а давление составляет всего 20–40 атмосфер (без МОК оно может достигать 200 атмосфер, что означает более жесткие требования к конструкциям, материалам, более высокую их стоимость).

Исследования металлоорганических каркасов, которыми занимаются в ИК СО РАН, не ограничиваются разделением ксилолов. Так, в 2018 году в Science вышла совместная с немецкими коллегами публикация, посвященная влиянию электрического поля на проницаемость мембран из МОК для легких углеводородов. Сибирские ученые внесли в работу существенный вклад, исследуя молекулярную подвижность углеводородов в пористых каркасах.

Последнее достижение в области металлоорганических каркасов — стекла из МОК. В ИК СО РАН тоже начали заниматься исследованием этих объектов. Особенность стекол из МОК в том, что они сохраняют свою сквозную пористую структуру, а, следовательно, способность селективного разделения. Возможностей применения подобного стекла в десять раз больше по сравнению с исходным материалом. Это действительно прорыв в области технологии *thirsty glass* — стекла, обладающих сквозной сетью микропор. Их можно выплавлять практически в любой форме, что удобно для самых разных применений, в первую очередь для использования в процессах разделения веществ.

Даниил Колоколов выражает благодарность ведущему научному сотруднику ИК СО РАН доктору химических наук Александру Григорьевичу Степанову и аспиранту Новосибирского государственного университета Александру Эдуардовичу Художиткову, без которых данный проект бы не состоялся. Работа поддержана грантом Российского научного фонда (проект № 17-73-10135).

Соб. инф.
Фото Евгении Бобатковой
Рисунок предоставлен
Даниилом Колоколовым

Ученые разрабатывают стенты из биополимеров

Коллектив специалистов из Сибирского федерального университета, ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и Красноярского центра сердечно-сосудистой хирургии ведет работы по созданию идеальных стентов из биополимеров.

Ученым удалось подобрать такой состав материала, при контакте с которым у клеток крови не наблюдается негативных эффектов. Биоразлагаемые и биосовместимые изделия должны существенно облегчить лечение атеросклероза. Масштабное исследование поддержано Российским научным фондом.

Красноярские ученые ведут долгосрочные исследования природных полимеров с уникальным комплексом свойств. Эти конструкционные материалы обладают биосовместимостью и биоразрушаемостью, что открывает практически безграничные перспективы для практических применений, в том числе в регенеративной медицине. Изделия из этих материалов способны сохранять форму, которую им придают исследователи, то есть из них можно изготавливать различные сложные имплантаты и объемные изделия для тканевой инженерии.

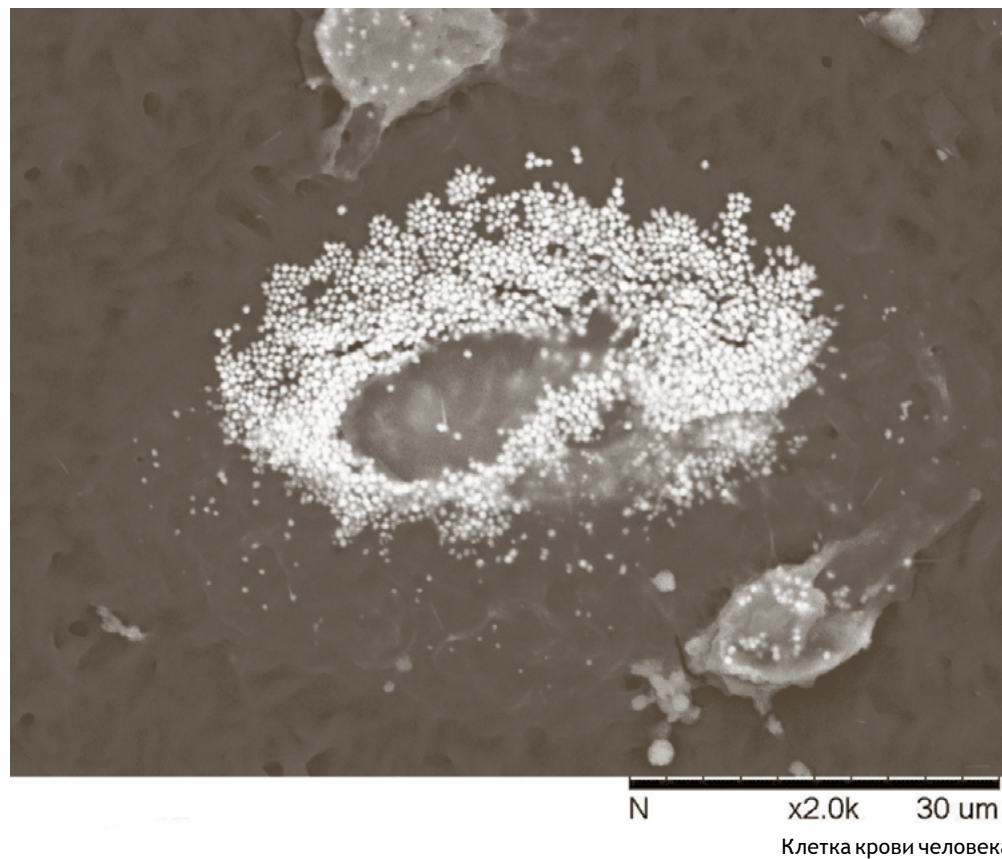
Биоразлагаемые полимеры получают путем микробиологического биосинтеза — процесса, в ходе которого специфические бактерии накапливают вещество внутри своих клеток. Для биосинтеза полимеров у бактерий есть специальный фермент, который и соединяет отдельные органические молекулы в длинные цепочки. Эти резервные макромолекулы синтезируются бактериями, когда они растут в неоптимальных условиях, например, когда им не хватает питательных веществ.

В рамках проекта, поддержанного Российским научным фондом, красноярские ученые приступили к разработке индивидуальных покрытий для сосудистых стентов. Их используют после инфарктов миокарда и для избавления пациентов от стенокардии. Задача возникла в ответ на ряд медицинских проблем при традиционном стентировании сосудов. При установке стента, который изготавливают путем филигранной лазерной нарезки тончайших, до двух миллиметров в диаметре, стальных трубочек, существует риск повторного сужения сосуда в том же месте из-за того, что инородное тело раздражает сосуд.

На самом деле необходимость в существовании стента в сердце непродолжительна, примерно две-три недели. При стентировании разрушается атеросклеротическая липидная бляшка — нарост, который суживал сосуд и вызывал дискомфорт и боли. Стент выступает в роли распорки, которая препятствует ставшему привычным сжатию и обеспечивает стабильный кровоток. Реакция устраняется за две-три недели, после чего распорка уже не нужна.

Однако удалить вросший стент нельзя — он стал частью сосуда и мешает формированию здорового внутреннего слоя клеток. Металлическое инородное тело становится причиной хронического воспаления и развития повторных, часто стремительных, атеросклеротических изменений. Сосуд в этом месте делается менее прочным, чем здоровый, стенка — более хрупкой, что может быть причиной разрыва, то есть сосудистой катастрофы.

Неудивительно, что в мире ведутся разработки временных стентов из раз-



рушаемых материалов — полимеров или металлов. В качестве биоразрушаемого металла используется магний и сплавы на его основе. Биосовместимость таких материалов низкая. В отличие от этого биополимеры красноярских ученых не отторгаются живыми тканями. Более того, изменяя структуру полимера при его биосинтезе, исследователи могут регулировать срок жизни изделия в организме, его гибкость и упругость, и рельеф поверхности.

При разработке имплантируемых в живую ткань биоинженерных конструкций нужно учитывать, что их поверхность влияет на активность клеток ткани. Это связано с передачей механического усилия, приложенного к поверхности клетки, в биохимические реакции внутри клетки. Клетка в составе ткани или органа находится в состоянии уравновешенного с разных сторон сжатия-растяжения. С одной стороны, снаружи ее растягивают соседние клетки и внешние компоненты тканей — элементы внеклеточного матрикса. С другой — изнутри на нее действуют силы, образующиеся при взаимодействии внутренних структур клетки с мембраной.

В ответ на изменение внешних физических параметров клетка может изменять свою форму, функциональное состояние и даже специализацию. Это значит, что, разработав внешний клеточный каркас, обладающий определенными параметрами, ученые могут заставить ее измениться в нужную сторону. Например, в случае атеросклероза «запретить» повторно образовываться атеросклеротическим бляшкам, «приказывая» внутреннему слою клеток сосудистой стенки формировать прочный клеточный слой.

В настоящий момент красноярские ученые изучают механические и химические взаимодействия между биополимерами разного состава и клетками крови пациентов, у которых имеются атеросклеротические бляшки в сосудах сердца. Кровь для исследований предо-

ставляет Красноярский кардиологический центр, где ее берут у пациентов, которым планируют установить стенты. В лабораторных условиях клетки из крови больных начинают накапливать липиды из-за того, что их доноры страдают атеросклерозом, то есть метаболизм липидов у них испорчен. Задача ученых — изучить характер взаимодействия клеток с различными материалами, и, в перспективе, с помощью биоразлагаемого покрытия добиться «выключения» негативных реакций.

Помимо видимого накопления липидов — мелких плотных капель, наполняющих цитоплазму, атеросклеротические клетки после контакта с биополимером выражено меняют форму и продукцию характерных для заболевания молекул, таких как простагландины и лейкотриены. Ученые обнаружили, что реакция клеток на полимерные пленки разного состава отличается. В перспективе это открывает возможности для управления их состоянием.

«Наша задача — довести исследование до такой стадии, когда для человека, страдающего атеросклерозом конкретной стадии и имеющего определенные сдвиги в гомеостазе, можно будет рекомендовать состав материала для покрытия биоразрушаемого стента. Идеальный материал позволит пораженным сосудам сердца заживать без следа того, что в них когда-то были бляшки. Впоследствии этот материал можно будет использовать для производства всего стента целиком, и даже для более сложных имплантатов, например фрагментов сосудов, клапанов и целого сердца», — поясняет руководитель работ заведующая кафедрой медицинской биологии Сибирского федерального университета, главный научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН доктор биологических наук Екатерина Игоревна Шишацкая.

Текст и фото группы научных коммуникаций ФИЦ КНЦ СО РАН

Механохимия нас связала: ИХТТМ отмечает 75-й день рождения

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН — один из старейших научных институтов Сибири — пережил перестройку и не одну реформу. Он не только удержался на плаву, но и уверенно продолжает движение вперед. Здесь проводят исследования, которые лежат в основе разработки новых материалов и технологий. Накопленные фундаментальные знания охватывают широкий круг объектов от растительного сырья до полимеров, керамики и металлов. Это позволяет институту быть востребованным в самых различных отраслях.

В 1944 году, когда советские войска еще только подходили к границам СССР, освобождая территорию страны, приказом И. В. Сталина в Новосибирске был создан Химико-металлургический институт. Всего через пять лет с помощью разработанной в ХМИ технологии был запущен завод керамических труб в Дорогино, который обеспечил своей продукцией не только Сибирь, но и Дальний Восток. Когда институт занялся литиевой тематикой в рамках атомного проекта, были заложены основы технологии, опередившей время и вызывающей огромный интерес до сих пор.

«В 1980-е годы мы совместно с доктором технических наук **Натальей Павловной Коцупало** и заведующим лабораторией интеркаляционных и механохимических реакций доктором химических наук **Виталием Петровичем Исуповым** разработали научные основы технологии извлечения лития из подземных высокоминерализованных рассолов. Литий — рассеянный элемент, нет каких-либо минералов или руд, которые содержали бы его в концентрированном виде, но он присутствует во всевозможных грунтовых, подземных и сопутствующих водах, на алмазных и нефтяных месторождениях. Нами было показано, что гидроксид алюминия позволяет селективно извлекать литий из таких вод. Потом началась перестройка, рухнул Советский Союз, а вместе с ним и интерес к науке. Наука выживала, сотрудники уходили в частные компании и продолжали развитие этой технологии там. Сегодня в Китае два завода выпускают по ней карбонат лития», — вспоминает директор ИХТТМ СО РАН, заведующий лабораторией химического материаловедения доктор химических наук **Александр Петрович Немудрый**.

Если до перестройки научные разработки были востребованы в промышленности, то с упадком в народном хозяйстве их число резко снизилось. После долгого затишья только в 2016 году институтом была внедрена технология модифицирования чугунов с помощью наногетерогенных добавок. Александр Петрович называет это «первыми ласточками».

Опыт, накопленный при изучении закономерностей протекания твердофазных реакций, позволяет также находить интересные решения для производства биологически активных добавок и лекарств. В группе синтеза порошковых материалов под руководством доктора химических наук **Юрия Михайловича Юхина** разработана новая методика получения уже известного лекарственного препарата. В 2018 году этот способ был передан заводу компании «Велфарм» в Кургане для промышленного выпуска отечественного противоязвенного препарата «Витридинол». Это аналог нидерландского «Де-Нола», но он чище, содержит меньше тяжелых металлов, технология получения проще, дешевле и безопаснее, потому что не используется метанол.

«Наша наука и промышленность должны не просто выходить на мировые рынки, но и формировать их. Такую возможность открывает распределенная энергетика. Использовать сетевую электроэнергию, которую для нас генериру-

ют электростанции, не очень эффективно для страны с огромной территорией — протягивать до каждого уголка провода довольно затратно. Гораздо эффективнее расположить в удаленных поселениях или даже в отдельных зданиях генераторы и получать электроэнергию из топлива. На данный момент разработаны топливные элементы, которые очень эффективно превращают химическую энергию топлива в электрическую. Водород или природный газ может генерировать электрический ток с КПД до 70 %, что в два-три раза выше, чем у самых современных турбин и гидроэлектростанций. Группа компаний «ИнЭнерджи», с которой мы сотрудничаем, оценивает рынок портативных и мобильных устройств в 900 миллиардов долларов в год. Каждый хотел бы иметь портативный генератор для оперативной подзарядки литий-ионных аккумуляторов, на которых работают наши мобильные телефоны, электро-самокаты и другие гаджеты. В компании разработали макет компактного электрохимического генератора на органическом топливе с энергоемкостью, которая определяется только доступностью к топливу, например бытовому газу. Это устройство размером с термос или небольшой электрочайник, к которому подключается баллончик с газом. Им можно заряжать устройства через usb-порт, даже находясь в тайге. Мы активно участвуем в этом проекте; молодежная научная группа, которую я возглавляю, совместно с ООО «Топаз» разрабатывает технологию производства микротрубчатого топливного элемента, центральной части генератора», — рассказывает директор института.

По словам Александра Петровича, 1990-е и 2000-е годы создали проблемы в преемственности: сегодня почти в каждом научном институте есть сотрудники после 60 и до 30 лет, среднего звена между ними практически нет. Вся надежда на то, что молодые ученые быстро подрастут и займут эту нишу — станут генераторами идей, руководителями подразделений. «Мы поддерживаем молодежные лаборатории, в этом году в рамках нацпроекта «Наука» были организованы две такие лаборатории с интересными актуальными тематиками. Одна занимается аддитивными технологиями и 3D-печатью, а вторая — использованием пучков высокоэнергетических электронов, которые позволяют получать полимеры с необычными свойствами. В институте сейчас работают около двухсот человек, порядка 50 % — это научные сотрудники. Примерно половина из них — молодые ученые», — говорит Александр Петрович Немудрый.

По мнению главного научного сотрудника ИХТТМ СО РАН академика **Николая Захаровича Ляхова**, директора института с 1998 по 2017 год, судьба института в 1990-е была, наверное, в два раза сложнее, чем у других. «После создания в 1957 году Сибирского отделения какое-то время наш институт еще формально принадлежал к Западно-Сибирскому филиалу Академии наук. Когда филиал был ликвидирован, институт вместе с другими перешел в СО РАН. С этого момента начались изменения: и положительные, и отрицательные. Большую лабораторию



Разработка микротрубчатых твердооксидных топливных элементов

химических реакций в твердой фазе во главе с доктором наук **Владимиром Вячеславовичем Болдыревым** из Института химической кинетики и горения переехали в этот институт, который тогда назывался Институтом физико-химических основ переработки минерального сырья. Переход был как глоток свежего воздуха. Помимо металлургии здесь исследовали уголь, растительное сырье, озёра как сырьевые источники», — говорит бывший директор.

В 1980-е в институте работало более четырехсот человек. «Были неразумные реформы, причем с обещаниями, что всё вернется под другую тематику, но оно куда-то вернулось, а куда-то нет. После сокращения в 1980-е мы до сих пор находимся на отметке 180–220 человек. Несмотря ни на что, мы не потеряли главного — стержня. Материаловедение осталось востребованным, потому что технологический прогресс постоянно требует новых материалов», — отмечает Николай Захарович.

До 1994 года институт располагался в центре Новосибирска, и было очень важно переместиться в Академгородок, но из-за неустойчивого курса рубля покупать или продавать здание было рискованно. У председателя Сибирского отделения академика **Валентина Афанасьевича Коптюга** возникла идея построить по договору обмена здание, равное по площади тому, которое было в городе. Этим совместно с ним занимался Николай Захарович: «Академгородок для того и нужен, чтобы, перейдя дорогу, можно было поговорить с коллегами из других институтов. Любая идея, перед тем как быть реализованной, варится в голове какое-то время, и трудно найти такого человека, который бы сам видел все аспекты необработанной идеи. Можно искать книжки, можно читать статьи, а можно за чаем обсудить со специалистами, что сделать, как продвинуться. Очень важно, что мы сюда переехали и что мы в шаговой доступности от остальных химиков, это постоянное общение. И к университету ближе стали. Я думаю, что 70–80 % наших научных сотрудников — это выпускники НГУ, и я сам тоже. Такого нигде больше нет. Мы отдаленно, может, и напоминаем структуру большого амери-

канского кампуса, но в плане соотношения образовательной части есть отличие: у них в приоритете образование, а у нас — наука. Наши лаборатории находятся под крышами институтов, и при этом их подпитывает университет. Однозначно надо, чтобы университет работал на те институты, которые его окружают».

Институт будет продолжать развиваться благодаря участию в проектах, которые актуальны для страны в связи с новыми мировыми тенденциями. К ним относятся: фундаментальные исследования реакционной способности твердых веществ, лежащие в основе химического материаловедения, аддитивные технологии, новые и мобильные источники энергии, биомедицинские и агробiotехнологии, исследования для военно-промышленного комплекса. По этим направлениям ИХТТМ СО РАН активно сотрудничает с другими институтами Сибири. Институт планирует участвовать в проектировании нескольких экспериментальных станций, а также источника синхротронного излучения СКИФ и Инжинирингового центра порошковых технологий.

«Я хотел бы пожелать коллективу сохранить тот особый узнаваемый стиль, который заложили отцы-основатели, и который нас отличает от других химических институтов. Это сочетание глубоких фундаментальных знаний по реакционной способности твердых тел и способность успешно, неординарно решать прикладные задачи в любой отрасли промышленности, а также медицине и сельском хозяйстве. Это, с одной стороны, позволяет нам находить общий язык с кинетиками и катализаторами, органиками и неорганиками, биологами, аграриями и медиками, а с другой — заниматься работами: от мембранных и электродных материалов для литий-ионных аккумуляторов и топливных элементов до упрочнения сплавов, модифицирования полимеров, синтеза уникальной керамики, производства важнейших лекарственных препаратов, БАДов и кормовых добавок», — поздравил институт Александр Петрович Немудрый.

Подготовила Мария Фёдорова
Фото предоставлено ИХТТМ СО РАН

Как рассказать о своем исследовании. Часть пятая

Мы завершаем знакомство с «Гидом по научным коммуникациям», разработанным управлением по пропаганде и популяризации научных достижений СО РАН (предыдущие разделы см.: «НВС», №№ 40–43) и сегодня поговорим о таком способе продвижения своего исследования (и популяризации науки в целом), как научно-популярные события. Итак, как говорить с людьми о науке, глядя им в глаза?



Научно-популярные события в разных форматах — это отличный способ пообщаться с аудиторией. С одной стороны, вы можете рассказывать людям о науке без посредников здесь и сейчас. С другой — можете не просто говорить, но коммуницировать: задавать вопросы, узнавать, о чем думают и как воспринимают науку слушатели. В зависимости от ваших целей, это могут быть и старшеклассники, и взрослые, возможно, представители определенной специальности, и дети, которые посещают детский сад или начальную школу.

Какие форматы есть у научно-популярных событий?

Научно-популярная лекция. Самый распространенный формат: вы приходите и рассказываете аудитории о чем-то. Это может быть или отдельная лекция, или лекция в рамках фестиваля науки, например «КСТАТИ». Важно понимать: научно-популярная лекция и та, которую вы читаете студентам, — не одно и то же. Разновидностью лекции может быть выступление на Science Slam или на научном бое. Однако вам стоит говорить очень коротко, используя максимум выразительных средств.

Экскурсия, опыты. Обычно этот формат подразумевает, что ваша аудитория пришла к вам в институт или в специально подготовленное для опытов место. Вы также рассказываете о чем-то, но при этом используете окружающие предметы для подкрепления и демонстрации вашего посыла. Такие мероприятия, например, регулярно проходят в институтах Сибирского отделения РАН.

Проверка знаний. Аудитория принимает активное участие в мероприятии. Как правило, сначала проводится проверочная работа по какой-либо теме, а затем присутствующие вместе с учеными разбирают возникшие по ходу ее выполнения вопросы. Например, в таком формате работают «Тотальный диктант», «Открытая лабораторная» (и ее производные: медицинская, химическая), «Контурная карта» и другие.

Science Art. Еще одним популярным форматом сейчас стал Science Art — сочетание науки и искусства. Это могут быть фотографии и серии снимков, рисунки, комиксы, арт-объекты.

Проект «КЛАССный ученый». Создан управлением по пропаганде и популяризации научных достижений СО РАН, мэрией Новосибирска и Советом научной молодежи СО РАН для того, чтобы ученики школ города узнали, что такое настоящая наука и вживую пообщались с исследователями из НИИ и вузов. С проектом сотрудничают специалисты практически всех научных направлений. Каждый год в апреле они отправляются в школы, гимназии и лицеи, чтобы показать, насколько интересно и увлекательно то, чем ежедневно занимаются физики и геофизики, геологи и археологи, экономисты и математики, филологи, этнографы и многие другие ученые.

«Доктор Хониккер любил говорить, что если ученый не умеет популярно объяснить восьмилетнему ребенку, чем он занимается, значит, он шарлатан».

Курт Воннегут.
«Колыбель для кошки». 1963.
Перевод Р. Райт-Ковалёвой.

Самое главное — идея

Прежде чем готовить выступление, ответьте себе на вопросы: о чем вы хотите рассказать? Чем поделиться? Если бы вас спросили, о чем ваше выступление, что бы вы сказали?

Сформулировав идею текста, вы сможете выстроить структуру выступления логично и с меньшим количеством второстепенных отступлений.

Если тема лично вас не вдохновляет и вам не хочется о ней говорить, но вы пытаетесь из чувства долга, — откажитесь от этой идеи. Слушатели почувствуют вашу незаинтересованность в предмете рассказа. В случае, когда вам нравится слушать звук собственного голоса и находиться на сцене, пожалуйста, не выстувайте и не тратьте время слушателей.

Среди неинтересных тем могут быть: беззастенчивая реклама (например, вашей лаборатории для школьников), организационные истории (кто, когда и как создал институт, лабораторию или научную школу).

Из чего состоит текст выступления

Вступление. В паре слов расскажите аудитории, о чем будет ваше выступление. Уделите этой части особое внимание при подготовке, так как от этого зависит, будут ли люди вас слушать.

Контекст. Объясните слушателям, чем важна тема вашего выступления и зачем им знать эту информацию.

Основные тезисы. Ваша идея и подкрепляющие ее аргументы.

Практическое применение. Как ваша идея может быть полезна в практическом плане (если она может быть полезна).

Заключение. Финал вашей речи запоминается лучше всего, поэтому важно продумать, на чем закончить выступление.

Читать или говорить?

Читать с листа. У чтения по бумажке есть один плюс: вы не забудете текст. Всё остальное — минусы: письменный текст стилистически отличается от устного, чтение часто звучит монотонно, кроме того, вы теряете визуальный контакт с аудиторией.

Говорить экспромтом. Спонтанная речь обычно более живая и интересная, однако это не значит, что выступление не нужно готовить. Здесь также есть минусы: вы можете сбиться в процессе, потерять логическую связь или вообще забыть, что хотели сказать.

Использовать карточки. Это нечто среднее между чтением с листа и выступлением экспромтом. На карточках можно разместить ключевые моменты речи и главную идею, выстроить логику и логические переходы, разметить тайминг выступления.

Какой бы способ вы ни выбрали, необходимо репетировать речь перед выступлением. В этом нет ничего стыдного, ведь любой спортсмен тренируется перед соревнованиями.

С чего начать?

Чтобы люди слушали вашу лекцию, нужно привлечь их внимание с самого начала, заинтересовать и завлечь их.

Можно показать им интересный визуальный материал или предмет. Например, если вы археолог или палеонтолог, можно показать кость. Если вы изучаете

течения в тонких пленках, покажите видео с микроскопа — как всё происходит незаметно человеческому глазу. Это могут быть любые вещи или изображения, привычные в вашей сфере исследований, но не знакомые широкой аудитории.

Другой вариант привлечь внимание — удивить и пробудить любопытство. Это может быть неожиданный вопрос, вроде — где на Земле можно найти звездную пыль? Ответ: везде, потому что вся планета и люди на ней когда-то летали в космосе в виде звездной пыли.

Или обращение к известным вещам, но с другой, непривычной или незнакомой стороны, например: согласно опросу ВЦИОМ от 10 декабря 2018 года, 72 % людей положительно относятся к науке. А если обратиться к данным еще одного опроса ВЦИОМ, уже от 5 февраля 2018 года, то 72 % респондентов не могут назвать ни одного научного достижения.

Визуальные материалы

Презентация в Power Point не должна дублировать текст вашего выступления, она нужна, чтобы дополнить рассказ, сделать его наглядным и убедительным.

Если вы используете фотографии или другие иллюстрации, они должны нести смысл. Необходимо также, чтобы их было хорошо видно: имеет значение разрешение изображения (чем больше количество пикселей на дюйм, тем лучше, — этот параметр можно посмотреть в свойствах изображения) и его размер (не нужно растягивать картинку 2x2 сантиметра таким образом, чтобы она стала 20x20). Если это не ваша картинка, нужно указать авторство фотографии или иллюстрации.

К используемым видео- и аудиоматериалам требования такие же — осмысленность, хорошее качество.

Текста на слайде не должно быть много. Лучше использовать одну гарнитуру (например, Arial или Times New Roman), допускается одновременное применение нескольких, однако лучше не брать больше двух и только в том случае, если вы уверены, что они не будут спорить между собой. Лучше взять такие, которые широко используются:

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), а также газету можно найти в НГУ, НГПУ, НГТУ, литературном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима Горького, 78) и Сибирском территориальном управлении Министерства науки и высшего образования РФ (Морской пр., 2, 2-й этаж).

Адрес редакции:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
Тел./факс: 330-81-58; 238-34-37.

Мнение редакции может
не совпадать
с мнением авторов.

При перепечатке материалов
ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии
АО «Советская Сибирь»:
630048, г. Новосибирск,
ул. Немировича-Данченко, 104.

Подписано к печати: 13.11.2019 г.
Объем: 2 п.л. Тираж: 2 000 экз.
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати
России, ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге «Пресса России»:
подписка-2019, 2-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru

© «Наука в Сибири», 2019 г.

КОНКУРС

ФГБУН «Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН» объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: младшего научного сотрудника (0,5 ставки), научного сотрудника (0,8 ставки) по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». Срок подачи документов — два месяца со дня опубликования объявления. Документы направлять в конкурсную комиссию по адресу: 630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 6. Справки по тел.: (383) 330-87-44 (отдел кадров). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайте института: <https://www.iis.nsk.su>.

ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами.



По этой ссылке
вы можете
перейти на сайт
«Науки в Сибири»
www.sbras.info

Окончание. Начало на стр. 7.



меньше вероятность, что текст не будет отображаться на компьютере, где вы собираетесь показать презентацию. Шрифт должен быть крупным и хорошо читаться. Для выделения используйте курсив или жирный, но не злоупотребляйте: это нужно, чтобы акцентировать самые важные по смыслу моменты, и их не может быть много. Также можно выделять смысловые блоки цветом.

Фон и цвет шрифта должны быть простыми и контрастными, чтобы текст хорошо читался. Предпочтительнее темный шрифт на светлом фоне, а не наоборот. Чтобы цвета в вашей презентации не спорили, используйте цветовой круг.

Текст выступления

Для того чтобы донести до слушателей вашу мысль, можно использовать несколько подходов к построению текста.

Самый распространенный — повествование. В нем события излагаются в том порядке, в котором они произошли, однако важно, чтобы при этом складывалась история. Что такое история? Обычно это рассказ о герое, у которого есть определенная цель, на пути к ней он сталкивается с различными препятствиями, но в конце концов достигает цели (ну или понимает в ходе кризиса, что цель у него была так себе и отказывается от нее). Помните, что история — не самоцель, а лишь упаковка для вашей идеи.

Подходящий прием для научно-популярной лекции — объяснение. Например, термоядерная энергетика. Довольно сложно объяснить неподготовленным слушателям, что это и зачем нужно. Расскажите для начала об общем контексте — зачем необходимо придумывать какие-то другие источники энергии и какие есть сейчас. Затем заинтересуйте: всегда подойдет какой-то вопрос, вызывающий удивление. Например: из чего делать стенки камеры реактора, если такого материала еще не придумали? Когда аудитория достаточно заинтригована, можно рассказать о сути термоядерного реактора, принципах его работы. При этом нужно не забывать о понятных примерах и метафорах. В результате объяснения люди знакомятся с концепциями и понятиями, которые ранее вообще отсутствовали в их картине мира.

Еще один подходящий прием — убеждение. Он непросто в реализации, так как вам нужно не только рассказать людям о новом, но и показать, что их предыдущие мысли на эту тему были не совсем верными. Это можно использовать при разговоре о таких темах, как прививки или ГМО. Вы сначала даете людям какие-то утверждения, например рассказываете об экспериментах Сералини с кормлением крыс ГМ-кукурузой, а потом развенчиваете их. Здесь также нужны метафоры и яркие примеры, возможно, —

визуальные средства и свидетельства других ученых, которые помогут подкрепить вашу точку зрения.

«Проклятие знания» (термин Робина Хогарта) — ситуация, когда вы очень глубоко погружены в какую-то сферу, и вам кажется, что все вокруг обладают теми же знаниями. Например, если вы лингвист, вам кажется, что понятия «лексема», «морфема», «фонема» известны всем. Разрушите проклятие — максимально упрощайте и объясняйте даже кажущиеся вам очевидными вещи.

Как закончить?

Финальная часть очень важна, так как считается, что слова, сказанные в конце, лучше запоминаются. По сути, это то, что вынесет слушатель с вашего выступления.

Вариантов финала может быть много, но мы выделим четыре наиболее часто используемых приема.

Отъезд камеры — подразумевает вписывание вашей идеи в глобальный контекст. Например, если вы работаете в сфере органической электроники, то глобальный контекст — развитие электроники в общем в будущем.

Также вы можете закончить ваше выступление призывом к действию. Например, так часто поступают экологические активисты, агитируя отказаться от пластика или сортировать мусор.

Еще один вариант запоминающегося завершения выступления — задать людям неожиданный вопрос, о котором они могли бы размышлять по дороге домой. Например, если вы рассказываете о полете в космос, можно спросить слушателей, готовы ли они отправиться в числе первых поселенцев на Марс.

Возможным вариантом завершения выступления может быть переход к ценностной составляющей вашей темы. Например, от механизма репарации ДНК в клетках к лечению рака и, вообще, борьбе с болезнями.

Как выступать?

На выступление наденьте удобную и привычную одежду. Если вы, например, в жизни ходите в джинсах и толстовке, надевайте их, так как непривычный костюм будет сковывать движения, и это будет заметно.

Непосредственно перед лекцией или выходом на сцену разогрейте речевой аппарат. Например, соберите губы трубочкой и поделайте окружности и восьмерки, откройте рот широко и соберите в трубочку, высуньте язык и покрутите им в разные стороны. Желательно также разогреть тело, если есть такая воз-

можность: сделайте обычную физкультурную разминку — вращайте плечами и предплечьями, делайте наклоны, приседайте. Так вы подготовите ваше тело к выступлению.

Если есть возможность, не вставайте за кафедру — так вы отгораживаете себя от аудитории, — лучше двигайтесь: ходите, жестикулируйте. Считается, что уверенной выглядит поза, когда вы стоите на двух ногах, одна из которых расположена немного впереди другой, вес находится на передней части стопы, колени свободные и чуть согнутые, руки находятся примерно на середине вашего туловища — в районе солнечного сплетения, плечи развернуты и расслаблены, а грудь немного подана вперед.

Что делать, если страшно?

Дышите глубоко. Если вы осознанно медленно сосредоточитесь на дыхании, это поможет успокоиться.

Попейте воды. Лучше тоже не торопясь, чтобы не подавиться, а то эффект будет прямо противоположным.

Найдите друзей. Посмотрите на вашу аудиторию. Скорее всего, там есть люди, которые вас внимательно слушают, рассказывайте им.

Сосредоточьтесь. Сконцентрируйтесь на том, о чем говорите. Вы просто забудете, что боитесь, если увлечетесь выступлением.

Использовать ли юмор?

Смешно. Уместны научные или околонуточные анекдоты, особенно если они связаны с темой выступления. Приятно дополняет рассказ юмор в визуальных материалах, основанный на контрасте между тем, что вы говорите и что показываете. Если вы считаете, что у вас нет чувства юмора, проверьте ваши шутки на знакомых. Когда люди смеются над вашей шуткой, дайте им время посмеяться.

Несмешно. Неприемлемо грубить аудитории или отпускать неуместные и некорректные замечания, также лучше не использовать сарказм. Не стоит шутить о религии, этнической или гендерной принадлежности, а также политике. Не стоит утомлять аудиторию комическими стихами или каламбурами. Лучше, чтобы комические истории были не слишком длинными.

На этом мы заканчиваем обзор и надемся, что наши рекомендации будут полезны тем ученым, которые решили встать на непростой, но очень увлекательный путь научных коммуникаций. Мы планируем дополнять и расширять «Гид» и приглашаем вас к сотрудничеству. Следите за обновлениями на сайте: siberiasciComm.tilda.ws.