



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 7 ноября 2024 года • № 44 (3456) • 12+



Удивительная выдумка природы



Читайте на стр. 4–5

Новость

Ученые разработали прототип препарата, предотвращающего метастазы

Ученые Томского государственного университета, Сибирского государственного медицинского университета и НИИ онкологии Томского национального исследовательского медицинского центра РАН в рамках большого проекта по генетическим исследованиям, поддержанного Министерством науки и высшего образования РФ, разработали принципиально новый метод блокировки злокачественных опухолей. В основе предлагаемого подхода лежит использование микроРНК — молекул, регулирующих активность генов. Ученые ТГУ, СибГМУ и НИИ онкологии ТНИМЦ использовали такие молекулы в качестве основы для препарата, который блокирует развитие вторичных опухолей (метастазов) — основной причины смерти онкологических больных.

«Одним из главных рисков для пациента со злокачественной опухолью является метастазирование, — объясняет профессор Биологического института ТГУ заведующий лабораторией онковирусологии НИИ онкологии ТНИМЦ доктор биологических наук Николай Васильевич Литвяков. — Из первичного очага опухолевые клетки с током крови разносятся по организму, проникают в ткани и органы

и могут существовать там продолжительное время в спящем состоянии. Мы выявили гены, продукты которых ответственны за способность опухолевых клеток активироваться и делиться, в результате чего образуется вторичный опухолевый узел. При этом такие очаги могут появиться в нескольких местах. Задачей нашего проекта был поиск решения, которое позволит лишить спящие в органах опухолевые клетки способности активировать процесс деления, тем самым предотвратить развитие из них метастаз».

Исследователи рассматривали несколько вариантов, в том числе перепрограммирование макрофагов, которые опухоль привлекала на свою сторону и использовала для формирования микроокружения, обеспечивающего ее развитие. Для воздействия непосредственно на опухолевые клетки было решено использовать микроРНК.

Идея томских ученых заключается в применении микроРНК в качестве инструмента блокировки синтеза белков — продуктов генов, способствующих переходу опухолевых клеток в состояние подобных стволовым и способных дать начало развитию вторичной опухоли. На основе трех двуцепочечных микромолекул медики создали готовую лекарственную форму для внутривенного введения.

«Вместе с кровотоком микроРНК будут разноситься по организму и не позволят опухолевым клеткам в органах активизироваться и начать делиться, — поясняет доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ заведующая центром биологии и биоинженерии СибГМУ кандидат биологических наук Александра Геннадьевна Першина. — МикроРНК для препарата синтезируются искусственно, это достаточно просто, поскольку цепочки нуклеотидов короткие».

Теперь новый препарат должен пройти все стадии доклинических и клинических испытаний, которые требуют значительных временных и финансовых затрат. Вместе с тем принципиально новый подход очень перспективен для решения проблемы метастазирования, что позволит спасти и возвращать к нормальной жизни большое количество онкобольных.

Руководителем проекта, выполненного в рамках Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий РФ (№ 075-15-2021-1073), является сотрудница ТГУ, Университета Гейдельберга (Германия) и СибГМУ доктор биологических наук Юлия Георгиевна Кжышковская. Проект выполнен в СибГМУ; НИИ онкологии и ТГУ выступили соисполнителями научных работ.

Пресс-служба ТГУ

Анонс

9 ноября сразу на 16 площадках Новосибирска пройдет федеральная просветительская акция «Открытая лабораторная»

Всероссийская массовая просветительская акция по проверке научных знаний «Открытая лабораторная» пройдет по всей стране 9 ноября 2024 года. Акция приурочена к Всемирному дню науки за мир и развитие. Ее участники смогут проверить научность своей картины мира.

Принять участие в «Лабе» — то есть стать «лаборантом» — сможет любой желающий старше 12 лет. Написать «Открытую лабораторную» можно будет в ведущих университетах (НГУ, НГПУ, СГУПС, НГУАДИ, СГУГиТ), библиотеках (ГПНТБ СО РАН, НГОНБ), колледже, школах Новосибирска, в Президиуме СО РАН, ИЦАЭ Новосибирск и даже в кинотеатре. Есть площадки в Краснообске, Бердске и Кольцово.

За 30 минут надо ответить на 25 вопросов о том, как сложен, но интересен окружающий нас мир. Далее опытные «завлабы» — ученые и популяризаторы науки — назовут правильные ответы и подробно разберут каждое задание.

«Открытую лабораторную» в 2024 году проводит сообщество российских популяризаторов науки и научных коммуникаторов. Генеральным партнером выступает научно-просветительский проект «Атомариум» при поддержке Госкорпорации «Росатом». В Новосибирской области региональный координатор акции — Сибирское отделение Российской академии наук.

Также федеральными партнерами акции стали издательство научно-популярной литературы «Альпина нон-фикшн», Российский научный фонд и Фестиваль актуального научного кино (ФАНК). Партнеры предоставят подарки участникам, показавшим лучшие результаты на каждой из площадок акции, а также разыграют специальные призы для участников, набравших лучшие баллы по стране.

«СО РАН уже второй год выступает новосибирским координатором «Открытой лабораторной», мы с большим энтузиазмом поддерживаем этот федеральный просветительский проект, направленный на популяризацию науки. Большим его преимуществом является то, что он направлен на всех, независимо от возраста и уровня образования. Любой человек может прийти на площадки и ответить на вопросы из самых разных областей науки, узнав множество интересных фактов. Это тот самый проект, где действительно важна не победа, а именно участие», — рассказал главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН Андрей Александрович Тулупов.

Регистрируйтесь на площадке акции по ссылке: <https://openlaba.ru/projects/openlaba2024/novosibirsk>.

Доктору филологических наук Людмиле Павловне Якимовой — 95 лет

Коллектив Института филологии Сибирского отделения Российской академии наук (далее — ИФЛ СО РАН) сердечно поздравляет со славным юбилеем одного из ведущих сибирских литературоведов, известного публициста и литературного критика доктора филологических наук **Людмилу Павловну Якимову!**

95 лет — тот возраст, который не нуждается в сокрытии. Отмеченный многими достойными трудами: книгами, статьями о творчестве Д. Н. Мамина-Сибиряка, А. П. Чехова, Л. М. Леонова, Вс. Вяч. Иванова, он лишь подчеркивает значимость многолетнего плодотворного пути Людмилы Павловны в науке о литературе.

Достаточно сказать, что общий трудовой стаж ученого составляет 69 лет, 57 из которых она работает в ИФЛ СО РАН. Начав работу в 1965 году в секторе науч-

ной информации Отдела гуманитарных исследований Института экономики и организации промышленного производства СО АН СССР, Людмила Павловна включилась в работу над пятитомной «Историей Сибири», создаваемой под руководством академика А. П. Окладникова. В 1978 году она возглавила сектор русской и советской литературы Института истории, филологии и философии СО АН СССР. Л. П. Якимова принимала активное участие в создании фундаментального двухтомного коллективного труда «Очерки русской литературы в Сибири» (1982), где впервые была представлена сибирская литературная история от XVII века до 70-х годов XX века.

Под научным руководством Л. П. Якимовой были защищены кандидатские диссертации сотрудников сектора литерату-

роведения ИФЛ СО РАН: Е. Н. Проскуриной (1999) и Н. А. Непомнящих (2006), которые в настоящее время являются крупными учеными, последователями научных идей Людмилы Павловны в области изучения русской литературы, литературы Сибири и младописьменных литератур народов сибирского региона — основных научных направлений сектора.

Л. П. Якимова является исследователем поэтики и семиотики русской литературы. Помимо многочисленных статей, в ее научной коллекции имеется ряд монографий: «Мотивная структура романа Леонида Леонова “Пирамида”» (2003), «Повести Леонида Леонова 20-х годов о революции и гражданской войне как жанрово-тематический и семантико-поэтический цикл» (2007), «Вводный эпизод как структурный элемент худо-

жественной системы Леонида Леонова» (2011), «При жизни произведен в классики. Всеволод Иванов в историко-литературном контексте 20-х — 30-х годов XX века» (2019), «А. П. Чехов после Сибири. Мотивные концепты последнего периода творчества» (2020), «Поэтика русской литературы в семиологическом освещении» (2022).

Л. П. Якимова также известна как публицист и литературный критик, автор статей в газете «Наука в Сибири», журнале «Сибирские огни» и других изданиях.

От всей души желаем Людмиле Павловне неугасаемой энергии, новых творческих идей, здоровья, радости, многолетия!

От коллектива
Института филологии СО РАН

НОВОСТИ

Научно-производственный форум «Золотая долина» собрал вместе власть, промышленников и ученых

В новосибирском Академгородке прошел второй научно-производственный форум «Золотая долина», главным организатором которого является Новосибирский государственный университет. Цель мероприятия — стимулировать взаимодействие университета и научных организаций с индустриальными партнерами посредством реализации совместных проектов и демонстрации научных разработок в интересах реального сектора экономики. Форум собрал более тысячи участников со всей страны.

Открывая форум, вице-губернатор Новосибирской области **Ирина Викторовна Мануйлова** отметила, что НСО имеет большой опыт проведения крупных форумов. В 11-й раз в этом году проходил Международный форум технологического развития «Технопром», и те темы, которые обсуждались в рамках «Золотой долины», получают продолжение на «Технопроме» в следующем году.

«Сегодня мы открываем форум в передовом вузе, который входит в пятерку ведущих вузов страны. Здесь собрались лидеры отраслей, чтобы поделиться опытом решения первостепенных задач для достижения технологического суверенитета России. Президент поставил перед нами

задачу — выйти в лидеры по внедрению инноваций в экономику, достичь технологического лидерства. В кратчайшие сроки нам вместе нужно выстроить новые технологические цепочки. Для этого в 2025 году стартуют новые технологические проекты, разрабатываемые в соответствии с национальными целями развития Российской Федерации на период до 2030 года. Одну из ведущих ролей в этом процессе играют вузы. Как ранее отмечал губернатор региона **Андрей Александрович Травников**, роль университетов в социально-экономическом развитии регионов сегодня существенно возросла. Это отражается в федеральных программах — стратегического академического лидерства “Приоритет 2030”, проекте создания современных кампусов, которые правительство региона активно поддерживает», — сказала Ирина Мануйлова.

Программа форума включала в себя пленарные заседания, тематические секции, научные туры и ряд мероприятий спутников, в том числе — стратегическую сессию «Цифровая трансформация: искусственный интеллект в решении задач госсектора», инициированную министерством цифрового развития и связи Новосибирской области.

«Дальнейшая цифровая трансформация Новосибирской области неотделима от научной и фундаментальной базы.

Правительством региона ведется целенаправленная работа по приоритетным исследовательским задачам в интересах министерств и ведомств. Минцифра планирует провести ряд научных исследований в области беспилотных авиационных систем, искусственного интеллекта. Будем выстраивать эту работу в активном диалоге с представителями вузовского и научного сообщества, реального сектора экономики. Для этого в рамках форума “Золотая долина” проводим стратегическую сессию по внедрению технологий ИИ в решение задач госсектора», — подчеркнул министр цифрового развития и связи Новосибирской области **Сергей Сергеевич Цукарь**.

Тематические секции «Золотой долины» были сосредоточены на актуальных направлениях технологического развития российской экономики: авиация и беспилотные авиационные системы, машиностроение, энергетика, роботизация и технологии искусственного интеллекта в промышленности, строительство, медицина и аграрные технологии.

С докладами на пленарных и секционных заседаниях выступили представители крупных федеральных компаний и госкорпораций, таких как АО «Объединенная двигателестроительная корпорация», АФК «Система», АО «АвтоВАЗ», ГК «Ростех», руководители промышленных предприятий

Новосибирской области, ведущие ученые Новосибирского научного центра, а также молодые инноваторы, объединенные в стартап-студии университета.

НГУ выступает организатором форума второй год, уделяя этому мероприятию немало внимания. «Проведение такого форума является важной частью нашей стратегии трансформации, когда мы активно интегрируемся в экономическую повестку и участвуем в решении реальных задач различных отраслей. Цель форума для нас состоит в том, чтобы усилить и развить взаимодействие университета с индустриальными партнерами и в дальнейшем привлечь их к совместным разработкам и созданию технологий уже на базе университета. Хотелось бы пожелать, чтобы этот форум, который объединяет науку, индустрию и образование, и дальше способствовал развитию и укреплению “треугольника Лаврентьева”, и университет будет делать всё для достижения этой цели», — прокомментировал ректор НГУ академик **Михаил Петрович Федорук**.

Работа форума продлилась два дня и, как и в прошлом году, привела к заключению ряда соглашений между университетом и представителями высокотехнологичной промышленности.

Пресс-служба НГУ

Успешно завершена первая фаза клинических исследований первого российского онколитического вируса

Завершилась первая фаза клинических исследований первого российского противоопухолевого препарата, созданного на основе генно-модифицированного онколитического вируса VV-GMCSF-Lact. Испытания не только подтвердили его безопасность, но и показали эффективность в подавлении роста опухоли молочной железы. Препарат разработан Институтом химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора в партнерстве с ООО «Онкостар» (резидент «Сколково»).

Целью первой фазы клинических исследований являлась оценка безопасности, переносимости и фармакокинетических параметров препарата. Сначала врачи вводили его разным пациентам однократно, а потом смотрели, как реагирует организм на многократное введение. На втором этапе пациенты получали максимально допустимую дозу препарата четырехкратно с интервалом в одну неделю. Испытания подтвердили, что препарат нетоксичен и безопасен для пациентов, а также вызывает положительный терапевтический эффект.

«Участие в исследовании принимали пациентки, находящиеся в терминальной стадии заболевания. У них было явное прогрессирование рака молочной железы. После введения препарата у примерно 55 % пациенток врачи наблюдали уменьшение размеров опухоли и стабилизацию процесса. Полученные данные дают возможность утверждать, что препарат эффективен, а значит, можно переходить ко второй фазе испытаний», — рассказал один из авторов разработки заведующий лабораторией биотехнологии ИХБФМ СО РАН доктор биологических наук **Владимир Александрович Рихтер**.

Противоопухолевый лекарственный препарат сконструирован на базе рекомбинантного штамма VV-GMCSF-Lact вируса осповакцины. Ученые вырезали из генома вируса два участка, отвечающие за его вирулентность, и вставили вместо них гены, усиливающие онколитическую активность вируса. Впервые в мире в противоопухолевый препарат введен ген, кодирующий белок-убийцу раковых клеток. Клинические исследования препарата, являющегося первым в своем классе, начались в России в 2022 году.

Пресс-служба ИХБФМ СО РАН

В Бишкеке прошел международный конгресс ученых «Устойчивое развитие: наука, образование, общество»

Комментирует вице-президент Российской академии наук и председатель ее Сибирского отделения академик **Валентин Николаевич Пармон**.

— Научный форум был приурочен к 70-летию Национальной академии наук Кыргызской Республики, по случаю чего состоялось торжественное заседание с участием многих зарубежных гостей. Так получилось, что я представлял всю Российскую академию наук: зачитал приветственный адрес от президента РАН академика **Геннадия Яковлевича Красникова** и вручил президенту НАН КР медаль «300 лет РАН». Разумеется, я обратился к коллегам и от лица Сибирского отделения РАН. По-человечески было приятно осознавать, что в этой стране уважительно относятся к нашей общей истории, чтут память и наследие **Чингиза Айтматова** и сохранили музей **Николая Михайловича Пржевальского** в городе Каракол (ранее Пржевальск).

Академическая наука в Киргизию пришла еще в 1920-е годы, а во время Великой Отечественной войны туда была эвакуирована значительная часть советских ученых. Им удалось, в частности, открыть в Киргизии богатые месторождения ртути и сурьмы, которые требовались для оборонной промышленности. 5 января 1943 года было принято постановление Совнаркома (правительства) СССР о создании Киргизского филиала Академии наук СССР, который возглавил академик **Константин Иванович Скрябин**. А 20 декабря 1954 года на базе филиала была образована Академия наук Киргизской ССР, после распада Советского Союза ставшая национальной академией независимого Кыргызстана. Как и РАН, это государственная организация, которой, в отличие от России, посвящена отдельная статья конституции страны. НАН КР осуществляет международную деятельность и курирует научную работу исследовательских учреждений, но не руководит ими — институты находятся в ведомстве правительства страны.

В зачитанном мной приветственном адресе от СО РАН отмечалось: «Она (Академия наук Кыргызстана) сразу заявила о себе как мощный мультидисциплинарный центр, консолидирующий и координирующий исследования в самых разных областях знания — от астрономии, геологии и ботаники до экономики и этнографии народов Центральной Азии. Неслучайно первой наградой Академии наук Киргизской ССР стал орден Дружбы народов». Ряд прошлых и нынешних руководителей НАН



КР учились в Новосибирском государственном университете и физматшколе НГУ, о чем вспоминают с большой теплотой.

Наука в современном Кыргызстане развивается непросто. Государственное финансирование ограничивается порядком нескольких десятков миллионов долларов в год, средняя зарплата исследователя, в зависимости от должности, колеблется от 100 до 300 долларов. Научная

работа ведется преимущественно за счет грантов, основными источниками которых выступают США, страны Европы, Китай и структуры под эгидой ООН. Справедливости ради отмечу масштабное обновление комплекса зданий академических институтов за счет государственного бюджета Кыргызстана.

Сегодня у НАН КР есть десять приоритетов, среди которых можно выделить

сохранение водных ресурсов, биотехнологии (в самом широком понимании), продовольственную безопасность, зеленую энергетику и экономику в целом, этнографию и проблематику сохранения национально-культурной идентичности народа республики. Эти приоритеты во многом задавали повестку научной части форума в Бишкеке. В частности, доклад о новых направлениях молекулярной биологии в XXI веке прочитал известный киргизский ученый **Базбек Абубакирович Давлетов** — ныне профессор Шеффилдского университета (Великобритания), о специфике современных инфекционных заболеваний говорил директор Института биомедицинских исследований вооруженных сил Франции профессор (и почетный член НАН КР) **Эрик Валаде**, академик **Александр Олегович Глико** (Москва) увязывал тренды наук о Земле с задачами устойчивого развития. Интересно выступали представители Китая, Казахстана, Словении, Беларуси и других государств — со многими из этих ученых я хорошо знаком лично.

Новый (с 2022 года) президент НАН КР член-корреспондент НАН КР **Канатбек Ермакович Абдрахматов** по специальности сейсмолог, он хорошо знаком с работой российских (и в частности, сибирских) коллег. С моей точки зрения, сейсмология могла бы стать одним из направлений нашей научной кооперации, равно как вся геология, археология, этнография, изучение лесных ресурсов и лесовосстановление, химические науки, экология, включая сохранение жемчужины Кыргызстана озера Иссык-Куль. Перспективной для взаимодействия тематикой представляется также переработка растительного сырья, в том числе в энергетических и медицинских целях. Медицина видится сферой нашего взаимодействия и в другом аспекте: профилем СО РАН является региональная медицина — проблематика сохранения здоровья в особых климатических условиях, исследование отдельных генетических групп. В целом я считаю, что следует готовить заключение соглашения о взаимодействии между СО РАН и НАН КР, а также проведение дней науки и культуры Кыргызстана в новосибирском Академгородке.

НВС

Фото Андрея Соболевского

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ

«КЛАССный ученый» отправился с лекцией и мастер-классом в лицей Новосибирска

Лекцию и мастер-класс «Мониторинг наземных и водных систем» провела старший научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии СО РАН кандидат биологических наук **Наталья Валентиновна Смирнова**.

Исследовательница рассказала о геосферах Земли, о том, почему почва — один из важнейших элементов экосистемы, а также объяснила, что такое популяция, сообщество, экосистема, биом и биосфера.

«Почва — это уникальный природный ресурс, она состоит на 50–60 % из минеральных частей (скелета), на 15–25 % — из



воздуха, 25–30 % — из воды и до 10 % — из органических веществ. Для понимания различных естественных процессов иногда достаточно провести исследование именно почвы. Этим и занимается такая наука, как почвоведение», — отметила на лекции Наталья Смирнова.

После лекции и теоретической части ученики поделились на группы и провели эксперименты по получению водной вытяжки, определению фитотоксичности и механического состава почвы.

НВС

Фото Полины Щербаковой

Удивительная выдумка природы

Лишайники. За неблагозвучным названием этих организмов скрывается завораживающий и красочный мир. Русский ученый **Климент Аркадьевич Тимирязев** в одной из своих публичных лекций в 1885 году назвал лишайники растениями-сфинксами. Лишайники — симбиотрофные организмы, которые включают в себя гетеротрофный и автотрофный компоненты: гриб (микобионт) и водоросль или цианобактерию (фотобионт). Они рассматриваются как группа лихенизированных грибов в рамках самостоятельного научного направления — лихенологии. Об этих изящных и необычно устроенных организмах мы поговорили с аспиранткой Центрального сибирского ботанического сада СО РАН **Чинчи Буяновной Монгуш**.

История изучения лишайников

Термин «лишайник» впервые был введен греческим мыслителем отцом ботаники **Теофрастом** в его известной книге «История растений» (History of Plants). Теофраст понимал под лишайниками наросты на коре маслинового дерева. В числе растений, описанных Теофрастом, приводятся два лишайника: уснея (*Usnea*) и рочелла (*Rocella*).

До конца XVII века естествоиспытатели мало интересовались лишайниками, поскольку не имели ясного представления о природе этих организмов. Французский ботаник **Жозеф Питтон де Турнефор** в своем труде 1694 года «Элементы ботаники» предложил называть лишайниками «группу растений, лишенных цветов, но имеющих маленькие плодовые чашечки с мельчайшими пылинками или семенами, которые видны только под микроскопом». Итальянский ботаник **Пьер Антонио Микели** предложил разделить большой род *Lichen* на порядки. Им создана первая для того времени классификация лишайников, которая охватила 314 видов. Род *Lichen* был разделен на 38 порядков, преимущественно по характеру таллома и положению апотециев и соредий на талломе.

Таллом представляет собой вегетативное тело споровых организмов, не дифференцированное на органы и ткани. Апотеции — открытые в зрелости плодовые тела чашевидной или блюдцевидной формы. Есть полузамкнутые плодовые тела округлой или кувшиновидной формы — перитеции. Соредии относятся к структурам (пропагулам) вегетативного размножения. Они представляют собой микроскопические или субмикроскопические зернистые округлые структуры, которые состоят из клеток водоросли, оплетенных гифами гриба, и не покрыты коровым слоем.

Карл Линней, знаменитый шведский ботаник и создатель биномиальной системы, очень презрительно относился

к лишайникам, называя их «наибеднейшими простачками» или «сельскими бедняками». В своей известной работе *Species Plantarum* Карл Линней привел 80 видов в пределах одного рода *Lichen*.

Работы шведского ботаника **Эрика Ахариуса** положили начало новому этапу в истории лихенологии. В своем труде 1810 года *Lichenographia Universalis* Ахариус разделил линнеевский род лишайников на 41 род, сгруппированный в классы в соответствии с характером и типом плодоншения. Каждому виду лишайника присваивалось биномиальное название и краткое описание, которое включало структуру, местообитание, местонахождение и синонимику. Ахариус создал фундамент, основу для морфологии лишайников, поэтому за эти услуги его называют отцом лихенологии. Ученый предложил терминологию, некоторые термины используются и в настоящее время.

«Осознание двойственной структуры лишайников появилось позже, когда в 1867 году известный ботаник **Симон Швенденер** выдвинул гипотезу о дуализме лишайников, основываясь на исследованиях **Андрея Сергеевича Фаминцина** (доктор ботаники, профессор, член-корреспондент Петербургской академии наук, основоположник петербургской школы физиологов растений, автор первого отечественного учебника по физиологии растений (1887 г.). — Прим. ред.) и **Осипа Васильевича Баранецкого** (доктор ботаники, член-корреспондент Петербургской академии наук. — Прим. ред.). До него обнаруженные в лишайниках клетки водорослей не воспринимались как отдельный организм. В течение нескольких десятилетий многие систематики отрицали теорию Швенденера, несмотря на наличие доказательств, полученных как самим автором, так и некоторыми другими исследователями», — поясняет Чинчи Монгуш.

После открытия дуалистической природы лишайников их положение в системе органического мира не пересматривалось на протяжении длительного времени. Период накопления данных относительно места лишайников в системе грибов начинается в 1930-х годах. С 1971 года ли-



Кладонии, заповедник «Азас», Республика Тыва



Эпилитные лишайники, река Тоолайты, Республика Тыва

шайники включены в Индекс грибов (Index of Fungi) и в Словарь грибов (Dictionary of Fungi) благодаря усилиям двух ученых: **Дэвида Хоксворта** и **Ове Эрикссона**.

В наши дни практически всем известно, что лишайник представляет собой результат симбиоза не только двух, но часто и трех разных компонентов: грибов, одноклеточных зеленых водорослей и цианобактерий. Самое главное достижение лишайникового симбиоза в том, что в трехкомпонентных лишайниках присутствуют все составляющие углеродного, азотного и кислородного циклов, чего нет ни в одном из других земных организмов.

Лишайниковые вещества

В лишайниках образуются различные органические вещества (метаболиты). Они подразделяются на первичные внутриклеточные (белки, аминокислоты, каротиноиды, липиды, полисахариды, витамины) и вторичные, как правило, осаждающиеся на поверхности гиф грибного бионта. В настоящее время количество известных вторичных лишайниковых веществ превышает 800. Большинство их синтезируются лишь лихенизированными грибами, и лишь незначительное число выявлено в других грибах, а также растениях.

Синтез вторичных метаболитов в слоевищах лишайников — это сложный процесс, который зависит как от таксономической принадлежности лихенизированного

гриба, так и от факторов окружающей среды. К ним относятся освещенность, спектр светового облучения, высота местности, колебания температуры, сезон года и другие условия.

«Образование значительного числа вторичных метаболитов в лишайниках происходит тремя химическими путями: ацетат-полималонатный путь, путь мевалоновой кислоты и путь шикимовой кислоты. Подавляющее большинство вторичных лишайниковых веществ, таких как алифатические кислоты и ароматические вещества, образуются по ацетат-полималонатному пути. Ди- и тритерпены, так же как и стероиды, синтезируются через путь мевалоновой кислоты. Лишь ограниченное число веществ, таких как пульвиновая кислота и ее производные, синтезируются по пути шикимовой кислоты», — рассказывает Чинчи Монгуш.

Вторичные метаболиты можно обнаружить в разных частях лишайниковых талломов, преимущественно в виде водонерастворимых кристаллов на наружной поверхности грибных гиф, в коре и в сердцевине. Один и тот же вид может содержать несколько веществ и в коре, и в сердцевине.

Существует много различных методик определения лишайниковых веществ, наиболее удобные и широко используемые — цветные реакции, флюоресценция в ультрафиолетовом излучении, микрокристаллизация, стандартная тонкослойная



Свисающие лишайники, заповедник «Азас», Республика Тыва



Кладонии, заповедник «Азас», Республика Тыва



Кладонии среди мхов, заповедник «Азас», Республика Тыва



Листоватые лишайники, заповедник «Азас», Республика Тыва

хроматография (TLC), высокоэффективная тонкослойная хроматография (НРТLC), высокоэффективная жидкостная хроматография (НРЛС).

Чинчи Монгуш добавила, что, согласно проведенным многочисленным исследованиям, вторичные метаболиты лишайников обладают противомикробными, антиокислительными, противовоспалительными, цитотоксическими, обезболивающими, жаропонижающими, противовирусными и другими лечебными свойствами. Они могут быть потенциальными источниками для разработки широкого спектра медицинских препаратов.

Экологические факторы, влияющие на лишайники

«На лишайники, подобно другим живым организмам, оказывают влияние факторы окружающей среды: абиотические, или факторы неживой природы, и биотические — непосредственное влияние других организмов, включая и человека. Тем не менее не всё это имеет одинаковое значение для лишайников», — отметила Чинчи Монгуш.

Основные экологические факторы, влияющие на лишайники: влажность, освещенность, тепло и субстрат. При этом первые три в значительной степени определяют солитарную зону, климатическими особенностями региона и рельефом местности. Последний фактор зависит как от остальных, которые влияют на характер

растительного покрова, так и от строения земной коры, определяющего разнообразие и состав горных пород в регионе.

Влажность. Лишайники являются организмами, которые не имеют таких образований, как эпидермис, устьица, восковая кутикула, для регулирования газо- и водообмена. Поэтому их водный режим напрямую зависит от содержания воды в окружающей среде, в основном — от влажности воздуха. Наряду с лишайниками, к таким организмам относятся также водоросли, мохообразные, среди сосудистых растений — некоторые папоротники и ряд других примитивных растений.

«Все процессы метаболизма лишайников могут происходить лишь при определенном уровне насыщения таллома водой. В качестве основных источников воды лишайники используют атмосферные осадки, водяные пары воздуха, а также субстрат, который бывает сильно или слабо увлажненным. Скорость фотосинтеза у большинства видов максимальна при 50–70 % насыщения таллома водой, в то время как дыхание максимально при полном или почти полном насыщении», — комментирует Чинчи Монгуш.

Свет — один из основных абиотических факторов, влияющих на лишайники. Его отсутствие или недостаточная интенсивность препятствует развитию этих организмов. Для характеристики их отношения к свету используют термины

«фотофильные», «скиофильные», «фотопиты», «гелиофиты», «ангелиофиты», «скиотолерантные» и другие. Однако важно отметить, что представители одного вида лишайника выступают как световые, так и теневые, или теневыносливые, в зависимости от конкретных условий местобитания и времени наблюдения.

«С другой стороны, избыток солнечного света не всегда имеет благоприятное воздействие, это может привести к подавлению фотосинтеза, а иногда и гибели фотобионта. Лишайники открытых местообитаний обычно ярко окрашены, у них обнаружены вещества, отражающие ультрафиолетовое излучение и выделяемые грибом для защиты фотобионта», — пояснила Чинчи Монгуш.

Температура в жизни лишайников играет меньшую роль, чем другие климатические факторы, потому что организмы проявляют поразительную устойчивость к экстремальным температурным воздействиям. У большинства видов существует свой температурный максимум фотосинтеза, который зависит от их местообитания.

Лишайники по праву называют пионерами растительности. Поскольку большинство лишайников ведет прикрепленный образ жизни, огромное значение для них имеет субстрат, на котором они произрастают. Благодаря своей высокой адаптивности к экстремальным условиям лишайники способны поселяться на очень

бедных субстратах, включая голые камни и вулканические лавы.

Целая группа лишайников относится к полисубстратным или эврисубстратным организмам, которые могут произрастать на нескольких или многих типах субстрата, однако большая часть видов приспособлены лишь к определенной подложке. По этой способности среди лишайников выделяют: эпилиты — обитающие на каменном субстрате, эпигейды — на почве или ином рыхлом грунте, эпифиты — на стволах и ветвях деревьев и кустарников, эпифитореликвиты — на сухих и гниющих растительных остатках, эврисубстратные — обитающие на разных субстратах. Существуют и более детальные классификации, которые уже зависят от задач, решаемых в рамках конкретного исследования.

«С тех далеких пор, как человек обратил внимание на лишайники, и до наших дней они продолжают загадывать ему все новые загадки и служат предметом внимательного изучения, а порой и горячих споров», — процитировала Чинчи Монгуш доктора биологических наук Ирину Александровну Шапиро, автора книги «Загадки растения-сфинкса».

75 лет академических научных исследований в Якутии

В этом году 75-летний юбилей отмечает Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук. Комплекс научных учреждений СО РАН в Якутии был организован в 1949 году как Якутский филиал Академии наук СССР. Тогда это было одно из первых научных учреждений на Севере. 28 апреля 1947 г. Совет Министров СССР принял постановление № 1755 об организации Якутской научно-исследовательской базы Академии наук СССР как комплексной академической организации. 19 июня 1947 г. состоялось распорядительное заседание Президиума АН СССР, где была утверждена структура Якутской научно-исследовательской базы АН СССР. 6 октября 1949 г. Президиум АН СССР установил для всех существующих филиалов и научно-исследовательских баз АН СССР единое наименование «Филиал Академии наук СССР». В связи с этим Якутская научно-исследовательская база АН СССР была переименована в Якутский филиал АН СССР. И сегодня, спустя 75 лет, это крупнейшее на северо-востоке Российской Федерации комплексное научно-исследовательское учреждение, функционирующее как региональный научный центр Сибирского отделения Российской академии наук.



М. П. Лебедев

Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр СО РАН» объединяет семь разноплановых научно-исследовательских институтов — обособленных подразделений: Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю. Г. Шафера СО РАН, Институт физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН, Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН, Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН, Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова и два отдела ЯНЦ СО РАН — региональных экономических и социальных исследований и ритмологии и эргономики северной техники. В ФИЦ ЯНЦ СО РАН в рамках реализации национального проекта «Наука и университеты» организованы и работают шесть молодежных лабораторий.

2024 год является особенным для научной общественности России в целом и Якутии в частности, так как он связан с юбилейными датами: 300-летием Российской академии наук и 75-летием Якутского научного центра СО РАН. Примечательно, что история становления академической науки в Якутии в современном ее объеме исследований является частью истории Российской академии наук. Так, комплексные экспедиционные исследования, организованные Академией наук СССР в 1924–1934 гг., полученные научные результаты легли в основу определения перспектив и путей развития экономики и культуры Якутии.

Для нескольких поколений научных работников Якутии это особый, объединяющий праздник. Отмечая 75-летний юбилей, мы отдаем дань глубокого уважения труду многих поколений ученых, признания их значимой роли в развитии страны и нашей республики. Якутский научный центр СО РАН всегда играл определяющую роль в формировании системы образования и науки в республике, активно содействовал развитию научных и научно-педагогических кадров. Сегодня с большим уважением вспоминаем ученых, которые внесли неоценимый вклад в развитие якутской науки. Это Николай Васильевич Черский, Юрий Георгиевич Шафер, Дмитрий Данилович Красильни-

ков, Владимир Петрович Ларионов, Никита Гаврилович Соломонов, Гермоген Филиппович Крымский и многие другие выдающиеся ученые.

Наука является основной движущей силой прогресса, важнейшим ресурсом развития любого государства. От достижений ученых зависит социально-экономическое развитие страны, качество нашей жизни. Якутская наука по праву гордится своей славной историей, выдающимися именами и великими открытиями. Можно с уверенностью сказать, что современное поколение исследователей успешно приумножает богатые традиции и вносит свой вклад в развитие российской науки. Динамичное развитие современного общества невозможно без науки, которая является движущей силой научно-технического прогресса, мощным ресурсом развития экономики, образования, медицины. Ученые Якутии исследуют важные вопросы истории республики, сохранения и развития языков и литератур народностей Якутии, биологические проблемы криолитозоны, вопросы космофизики, сельского хозяйства и промышленности. Эту работу продолжает новое поколение ученых, которые сегодня развивают и исследуют перспективные направления, разрабатывают новейшие материалы и технологии, помогают формировать исследовательскую инфраструктуру для решения масштабных задач, вносят значительный вклад в социально-экономическое развитие республики, увеличивая и укрепляя его научно-технический потенциал. Благодаря упорному труду и неиссякаемому стремлению наших научных сотрудников развивать сферу науки и образования республики, мы с вами можем наблюдать нынешний высокий статус и престиж Якутского научного центра СО РАН не только в пределах Дальнего Востока и Сибири, но и всей России. Сегодня развитие страны ориентировано на высокотехнологичное наукоемкое производство, а это возможно только на основе реализации научных достижений. Наряду с выполнением важнейших фундаментальных исследований, ученые вносят значительный вклад в решение социально-экономических проблем республики, продолжают получать уникальные результаты, создавать новые образцы продукции и наукоемкие технологии.

У Якутского научного центра СО РАН богатая история, и она продолжается ежедневным трудом многих научных сотрудников. Результаты, полученные научными сотрудниками ФИЦ ЯНЦ СО РАН, ежегодно публикуются в ведущих журналах различных баз данных. За период 2017–2023 гг. по количеству публикаций в изданиях ВАК, по общему числу публикаций в РИНЦ ФИЦ ЯНЦ СО РАН в Сибирском отделении РАН занимает пятое и второе места (данные научной электронной библиотеки e-library).

80 монографий подготовлено и выпущено учеными ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» в 2019–2023 гг., 25 из которых — в 2023 г. Одним из наиболее показательных параметров оценки научного учреждения являются охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД). В 2021–2023 гг. отмечен ежегодный рост подачи заявок, в результате получено 25 патентов на изобретения и полезные модели и 85 свидетельств о регистрации программ ЭВМ и баз данных.

Согласно критериальной оценке целевых показателей межрегионального научно-образовательного центра «Север: территория устойчивого развития», вклад институтов — обособленных подразделений ФИЦ ЯНЦ СО РАН: ИПНГ СО РАН, ИБПК СО РАН, ИКФИА СО РАН, ИГИПМНС СО РАН, ИГДС СО РАН и ЯНИИСХ ФИЦ ЯНЦ СО РАН, выполняющих 11 проектов НОЦ «Север: территория устойчивого развития», по итогам 2023 г. составляет не менее 30 %.

Молодежь — будущее науки. Общая численность аспирантов ФИЦ ЯНЦ СО РАН растет и в 2024 г. составила 80 человек. В соответствии с показателем соотношения количества приема, выпуска, защит диссертаций и по результатам всероссийского конкурса 2023 г., на 2024–2025 учебный год аспирантуре ФИЦ ЯНЦ СО РАН выделено 33 бюджетных места. Это самое большое количество мест в аспирантуре в истории ФИЦ ЯНЦ СО РАН. По программе Комплексного отраслевого проекта подготовки высококвалифицированных научных и научно-педагогических кадров для республики «1 000 лидеров науки и технологии РС (Я)» в аспирантуре ФИЦ ЯНЦ СО РАН обучаются пять аспирантов.

Научные сотрудники ФИЦ ЯНЦ СО РАН и его подразделений активно участвуют в конференциях, сессиях, семинарах, школах, круглых столах, научных фестивалях. Только за 2023 г. ФИЦ ЯНЦ СО РАН провел около 100 различных мероприятий, в том числе значимых и крупных. В 2024 г. ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» организовал II Арктический конгресс «Арктика — территория стратегических научных исследований». Участниками конгресса стали 250 ученых из более чем 10 регионов России. Среди участников — известные ученые, руководители научных центров, представители федеральных и региональных органов власти, крупных промышленных и промышленных компаний, осуществляющих деятельность в Арктике, отраслевые эксперты, представители научных и образовательных организаций. Деловая повестка конгресса затронула стратегические вопросы федерального значения, при этом особое внимание было сфокусировано на вопросах комплексного изучения и разработки научно обоснованных решений по обеспечению баланса интересов промышленного освоения



Комиссия по изучению производительных сил Якутской



Гидробиологи в экспедиции



Климатологи за работой

и сохранения экологической устойчивости, традиционных видов деятельности и культур коренных народов, повышения качества жизни и сохранения здоровья населения; сохранению биоразнообразия в Российской Арктике, проблемам транспорта, добычи, переработки минерального, углеводородного сырья и экологического мониторинга; ветеринарному обеспечению биологической безопасности; мониторингу криолитозоны и прогнозным теоретическим моделям температурного режима грунтов; увеличению грозовой и лесопирогенной активности на высоких широтах в условиях арктического усиления; фундаментальным и прикладным аспектам питания в Арктической зоне РФ.



республики (КЯР) (1924–1934 гг.)



Сибирские ученые разрабатывают гибридные материалы для литий- и натрий-ионных аккумуляторов

В регионе, где климат резко континентальный, а среднегодовая температура порядка 0 °С, при низких температурах применение аккумуляторов существенно ограничивается: ухудшаются процессы переноса заряда, замедляется кинетика, диффузия в ходе переноса ионов. Чтобы улучшить ситуацию, необходимо исследовать и тестировать новые перспективные материалы. Ученые из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН занимаются поиском таких веществ, которые подойдут для литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов, а также будут устойчивы к перепадам температур.

Сейчас литий-ионные аккумуляторы используются повсеместно: от смартфонов и ноутбуков до крупной техники, в частности электромобилей и электробусов. Однако запасы лития ограничены, в природе он встречается гораздо реже натрия, соответственно, его стоимость существенно выше. И поскольку натрия больше, аккумуляторы на его основе дешевле.

Принцип работы литий- и натрий-ионных аккумуляторов одинаковый. Материалы катода (положительно заряженного электрода) — соединения на основе лития и натрия, такие как кобальтат лития, литий-марганцевая шпинель, литий-феррофосфат. В качестве материала анода (отрицательно заряженного электрода) в литий-ионных аккумуляторах обычно используют графит, но для натрий-ионных он не подходит, однако имеются примеры промышленного внедрения различных пористых углеродных материалов.

Литий имеет меньший радиус, и графит, который обычно используется в качестве анодного материала, с ним хорошо совместим. Ионы лития свободно внедряются в структуру между слоями графита, и происходит процесс, который называется «интеркаляция». Натрий таких свойств не имеет, поскольку у него больший ионный радиус, и обратно проникать в межслоевое пространство графита он не может. Поэтому и началась разработка новых анодных материалов, подходящих для натрия.

«Когда возникла идея проекта, мы старались подобрать материал, который показывал бы свою эффективность как в литий-, так и в натрий-ионных аккумуляторах. Поскольку гибридные материалы на основе дисульфида молибдена уже исследовались нами ранее и показали высокий результат при комнатной температуре, мы решили продолжить работу с ними, но несколько модифицировав», — рассказывает научный сотрудник ИНХ СО РАН Анна Андреевна Ворфоломеева.

Дисульфид молибдена проявил большой потенциал. Для литий-ионных аккумуляторов были достигнуты значения порядка 1 000 мАч/г, в натрий-ионных — порядка 300–400. Ученые разработали методику синтеза, заключающуюся в быстром нагревании прекурсора (исходного вещества) до заданной температуры. Она позволяет получать материалы с увеличенным расстоянием между слоями, с помощью чего возможна интеркаляция ионов лития или натрия.

Помимо реакции интеркаляции, в исследуемом материале происходит реакция конверсии с образованием молибдена и сульфида металла, в результате чего высвобождается элементарная сера и батарея начинает работать как литий-серная. Однако растворение промежуточных полисульфидов в электролите (среде для переноса ионов) приводит к снижению емкости.

Чтобы предотвратить деградацию материала, ученые разрабатывают не-

сколько основных методик. Одна из них заключается в создании материала с углеродной компонентой, который обладает проводимостью и обеспечивает стабильность электродного материала во время работы. Благодаря этому можно циклировать батарейки без потери емкости. Еще один метод — создание дефектов: вакансии (отсутствие атома в узле кристаллической решетки) либо внедрение атомов, отличных от молибдена и серы. Таким образом, меняется электронная структура, в результате чего возможно увеличение электронной проводимости материала и увеличение емкости.

«Конечно, все материалы, которые мы предлагаем, изначально исследуются на морфологию, состав, структуру, электронное состояние. Мы характеризуем их, чтобы затем можно было объяснить, чем обусловлены высокие значения емкости. Это комплексная работа, которая разделена на две части. Первая часть — материаловедческая, когда мы синтезируем и описываем материалы, и вторая — электрохимическая, когда мы тестируем материал в макетах литий- и натрий-ионных аккумуляторов», — отметила Анна Ворфоломеева.

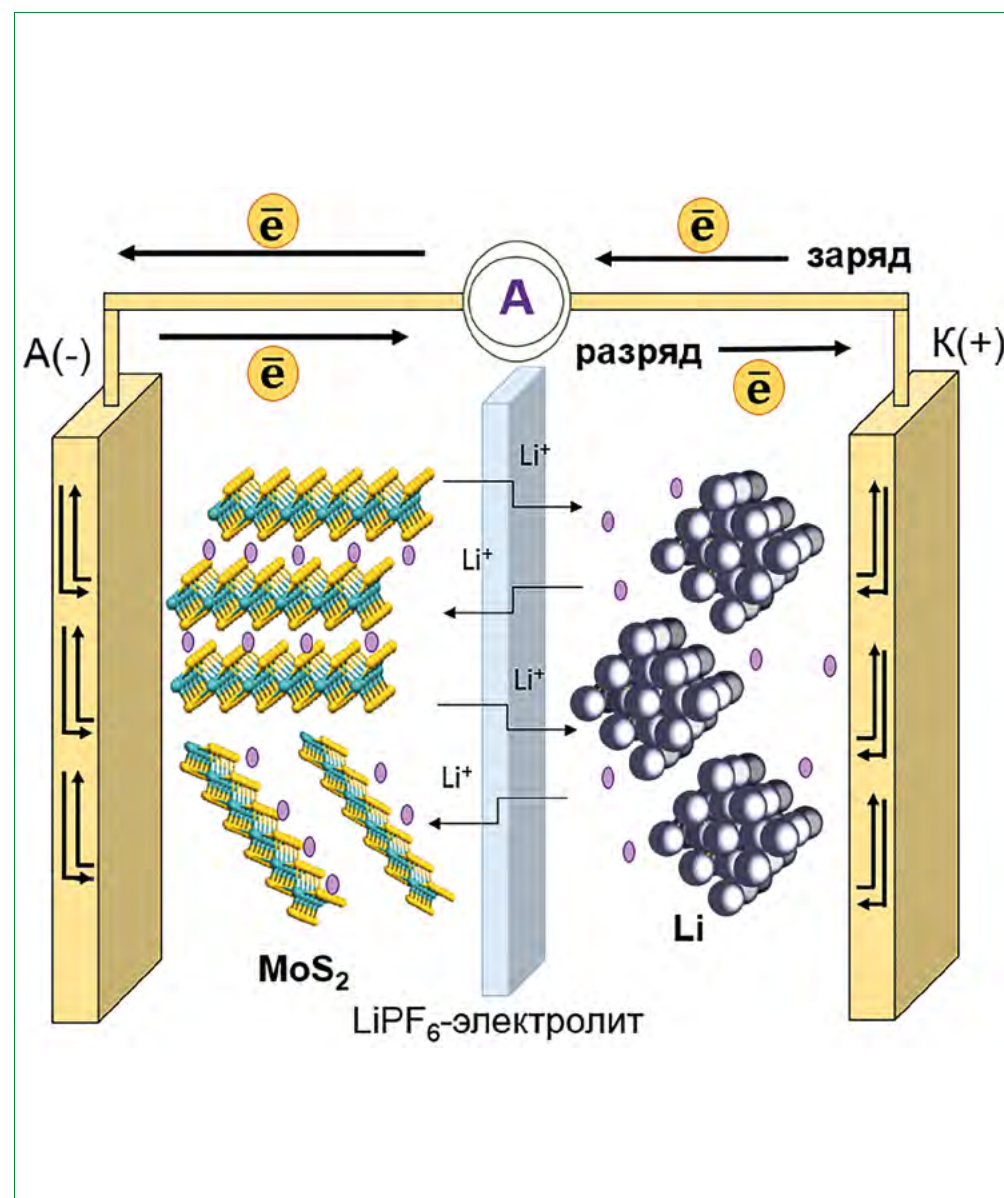
Ученые изначально тестируют новый материал при комнатной температуре, а за-

тем снижают ее: до +10 °С, до 0 °С и дальше до -20 °С. И если при комнатной температуре материал работает плохо, то продолжать работу при более низких градусах с такой батарейкой уже не имеет смысла.

При проведении испытаний исследователи обратили большое внимание на электролит. Он чувствителен к температуре и может замерзнуть, поэтому при низких градусах происходит не такой эффективный перенос заряда. После варьирования составов электролитов ситуация заметно улучшилась, теперь емкости сохраняются на достаточно высоких уровнях и в литий-, и в натрий-ионных аккумуляторах. Если рассматривать процесс сохранения емкости от комнатной температуры (25 °С) до -20 °С, то он составляет 80 % в литий-ионных и 60 % — в натрий-ионных, это хорошие показатели, при том что работа батареи остается стабильной.

«Сейчас мы проводим исследования до -20 °С, но планируем спускаться и ниже. Проект начали полгода назад и постепенно испытываем материалы при всё более низкой температуре», — прокомментировала Анна Ворфоломеева.

Ирина Баранова
Изображение предоставлено исследователем



Принцип работы литий-ионного аккумулятора на основе дисульфида молибдена

Уважаемые наши ветераны, от всей души поздравляю вас с 75-летием ЯНЦ СО РАН, желаю вам крепкого здоровья, творческого долголетия. Молодым коллегам я пожелаю уверенного движения вперед и верности традициям научного сообщества, новых интересных проектов и реализации всех намеченных планов. Пусть ваш неустанный творческий поиск всегда находит свое успешное воплощение.

Член-корреспондент РАН
Михаил Петрович Лебедев,
генеральный директор
ФИЦ ЯНЦ СО РАН
Фото Александры Федосеевой
и из архива ФИЦ ЯНЦ СО РАН

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

В нашей газете и на сайте нашего издания www.sbras.info мы регулярно публикуем ответы ученых на вопросы, которые вы нам присылаете, в рубрике «Вопрос ученому».

Напоминаем, что задать вопрос ученому можно на нашем сайте в разделе <https://www.sbras.info/form/zadayte-vopros-uchyonomu> либо прислать его нам по e-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru. Мы передадим ваш вопрос нужному специалисту и опубликуем ответ в «Науке в Сибири».

Уважаемые читатели!

Редакция «Науки в Сибири» переехала на Морской проспект, 2. Стойка с номерами газеты осталась по прежнему адресу — проспект Ак. Лаврентьева, 17. Обращаем ваше внимание, что вход в здание на Морском проспекте, 2 режимный, для посещения редакции необходимо договариваться о встрече по тел. (383) 238-34-37 и иметь при себе документ, удостоверяющий личность.



По этой ссылке
вы можете
присоединиться
к нашей группе
в «Телеграм»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

ЮРИЙ ИВАНОВИЧ ШОКИН (09.07.1943 — 02.11.2024)



Российская и мировая наука понесла невосполнимую утрату — 2 ноября 2024 г. ушел из жизни академик **Юрий Иванович Шокин**.

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям с прискорбием сообщают, что после тяжелой болезни, на 82-м году жизни, скончался выдающийся ученый мирового уровня в области прикладной математики и математического моделирования, информатики и телекоммуникационных систем, основатель и научный руководитель Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий профессор, доктор физико-математических наук, академик Юрий Иванович Шокин.

Основные научные достижения Ю. И. Шокина связаны с информационны-

ми и телекоммуникационными технологиями, теорией разностных схем, методами интервальной математики, решением прикладных задач проектирования и эксплуатации сложных технических систем, изучением крупномасштабных природных явлений методами математического моделирования. Ю. И. Шокин внес существенный вклад в развитие современной инфраструктуры поддержки научных исследований и создание корпоративной академической сети передачи данных СО РАН, информационных систем мониторинга природной среды и социально-экономических процессов на основе данных дистанционного зондирования, научных информационных и телекоммуникационных сервисов.

Ю. И. Шокиным создана большая и успешная научная школа, направления исследований которой связаны с развитием информационных и вычислительных технологий для поддержки принятия решений при конструировании и эксплуатации сложных технических систем и объектов, контроле состояния природно-антропогенных комплексов и разработке мер по предупреждению и снижению ущерба, наносимого катастрофами природного и антропогенного происхождения.

Коллектив, возглавляемый Ю. И. Шокиным, реализовал ряд крупных проектов по созданию средств телекоммуникационной и информационной поддержки междисциплинарных исследований. Им созданы Центр коллективного пользования данными дистанционного зондирования Земли и Центр коллективного пользования «Сеть передачи данных Сибирского отделения РАН».

Ю. И. Шокин активно участвовал в подготовке научных кадров высшей квалификации, являлся заведующим кафедрой вычислительных технологий Новосибирского государственного технического университета, профессором кафедры математического моделирования Новосибирского государственного университета. Среди его учеников более 30 докторов и кандидатов наук.

Ю. И. Шокин являлся членом Президиума СО РАН, председателем Объединенного ученого совета СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям, руководителем Российско-германского центра вычислительных технологий и высокопроизводительных вычислений, главным редактором журнала «Вычислительные технологии», членом редколлегий 22 российских и иностранных научных журналов. Его плодотворная научная деятельность по достоинству оценена многочисленными государственными и международными наградами.

Ушел из жизни талантливый ученый и руководитель, умный, светлый, неравнодушный человек. Память о Юрии Ивановиче навсегда останется в наших сердцах.

Выражаем искреннее и глубокое соболезнование родным и близким Юрия Ивановича, его друзьям, коллегам, соратникам.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

Коллектив ФИЦ ИВТ СО РАН

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Ученые создали эффективные блочные катализаторы для гидропроцессов

Специалисты ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» разработали технологию создания блочных катализаторов на основе оксида алюминия с помощью 3D-печати. Эти катализаторы отличаются улучшенными диффузионными характеристиками, высокой прочностью и теплообменными свойствами, и могут эффективно применяться в гидропроцессах в сферах нефтепереработки и нефтехимии. Статья об этом опубликована в журнале *Petroleum Chemistry*.

Гидропроцессы, или гидропереработка, в нефтяной отрасли включают в себя гидрокрекинг, изомеризацию и гидроочистку. Они необходимы для очистки сырья и топлива от лишних примесей: удаления серы, азота, кислорода, металлов. В нефтехимии гидропроцессы нужны для получения индивидуальных веществ из более узких фракций.

Для гидропереработки используют катализаторы на основе оксида алюминия, которые должны отличаться механической прочностью, эффективным массо- и теплообменом, устойчивостью к высоким температурам. Обычно это гранулы, но у них есть недостаток — то, как они укладываются в реакторе, приводит к неоднородности слоя и диффузии в нем.

Ученые ИК СО РАН разработали технологию получения прочного блочного носителя. Специалисты печатают полимерные шаблоны из пластика на 3D-принтере, а затем заполняют форму пастой из оксида алюминия — пластик выгорает при прокаливании, и получается нужный блок. Такие блоки должны обладать оптимальным количеством пор, чтобы конечная структура была прочной.



Формы для блочных катализаторов

«Технология позволяет получать катализаторы любых форм, в том числе сложных и неправильных, со строго заданной внутренней структурой каналов, по которым может беспрепятственно протекать газ или жидкость. Идея исследования в том, чтобы сделать катализаторы и сорбенты более эффективными, с адаптированными формами под конкретные реакторы и максимальной удельной площадью поверхности. Они как минимум не уступают в устойчивости аналогичным гранулированным, но могут давать выигрыш за счет улучшения массо- и теплопереноса», — рассказывает младший научный сотруд-

ник Института катализа СО РАН **Всеволод Александрович Вдовиченко**.

Изначально специалисты создавали блоки для процессов, связанных непосредственно с нефтепереработкой. Однако методика синтеза позволяет создавать другие структуры, например пластины или блоки с различной формой каналов, и расширять спектр их применения — катализаторы газофазных и жидкофазных реакций нефтехимии, сорбенты и так далее.

Текст и фото пресс-службы
ФИЦ ИК СО РАН