



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 21 января 2021 года • № 2 (3263) • 12+

## В небе — российский самолет с российскими двигателями



Читайте на стр. 4–5

Новость

## Сибирская установка для БНЗТ будет работать в Китае

Установка для лечения опухолей головного мозга методом бор-нейтронозахватной терапии, разработанная учеными Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, будет работать в Китае, в городе Сяомынь. Ее планируют запустить в работу как можно быстрее. В Новосибирске метод БНЗТ уже испытывается на крупных животных.

«Мы надеемся, что там эта установка работает через пару месяцев. Китайцы серьезно намерены сразу приступить непосредственно к лечению, — рассказал научный руководитель направления «Плазма» ИЯФ СО РАН доктор физико-математических наук Александр Александрович Иванов. — На первой, новосибирской установке БНЗТ работы продолжают. Мы перешли от экспериментов с клеточными структурами к опытам на лабораторных животных. Сейчас проводятся достаточно серьезные исследования, связанные с изучением воздействия нейтронных потоков на собак. Мы

надеемся, что доведем эту установку до внедрения в практику (хотя для этого придется пройти целый цикл согласований и усовершенствований)».

Также ведутся работы в направлении уменьшения размеров установки БНЗТ, так как она должна размещаться практически в любом госпитале. Ученым уже удалось существенно скорректировать ее габариты. Но главное — достигнуты гораздо большая надежность работы и более высокие параметры пучка. Это важно для сокращения времени сеанса облучения пациента, которое сейчас должно составлять не более получаса. Установка полностью сертифицирована как медицинский прибор. Эта трудоемкая работа была осуществлена благодаря компании Tri Alpha Energy.

Параллельно исследователи ищут некоторые другие возможные применения этой установки, помимо БНЗТ. «Мы заменили водород дейтерием, благодаря чему выход нейтронов очень возрос и энергии выросли. Как выяснилось, та-

кой поток востребован в очень широком спектре приложений, включая различные исследования активации материалов в работах с ИТЭР, физику высоких энергий», — отметил Александр Иванов.

По словам директора ИЯФ СО РАН академика Павла Владимировича Логачёва, в институте есть готовый проект; более того, он уже презентован всем возможным заинтересованным государственным и частным структурам: компании «Фармстандарт», Министерству науки и высшего образования РФ, Национальному медицинскому исследовательскому центру онкологии им. Н. Н. Блохина (там имеются все необходимые лицензии и решения на то, чтобы лечить людей экспериментально, и на то, чтобы впоследствии сертифицировать такие установки), «Росатому». Однако пока ни одна из этих организаций не перевела проект в практическую плоскость.

Новости

### Новосибирские физики продолжают работу над составляющими ИТЭР

В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН идет работа над аппаратурой для экспериментального термоядерного реактора ИТЭР. Ученые создают боксы, в которых разместятся приборы для измерения параметров плазмы, а также камеры, которые фиксируют ее температуру.

Основной вклад института в проект — производство порт-плагов, которые разместят по всему периметру установки. Эти огромные конструкции весом около 45 тонн нужны для защиты оборудования от потока нейтронов и снижения радиационного фона в зонах, где будут работать специалисты. Порт-плаги будут состоять из керамических кубиков на основе карбида бора. Только он способен поглотить нейтроны и выдержать такие высокие температуры.

НВС

### Геофизики изучили образцы керна крупного нефтяного месторождения

Ученые Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН исследовали образцы керна низкопроницаемого песчаника, извлеченного из пласта Тевлинско-Русскинского нефтяного месторождения. Запасы этого месторождения, расположенного в Ханты-Мансийском автономном округе, оцениваются в 1,5 млрд тонн нефти, поэтому оно представляет большой интерес.

С помощью специальной установки, спроектированной и собранной в ИНГГ, ученые получили на поверхности образца керна глинистую корку — она образуется в породах при фильтрации бурового раствора в пласт. Петрофизики традиционно рассматривают такую корку как индикатор проницаемости нефтяного резервуара. Кроме того, она является важным элементом модели формирования зоны проникновения при фильтрации бурового раствора в пласт, которая учитывается при интерпретации геолого-геофизических исследований в скважинах.

Эксперименты на установке позволили специалистам не только получить глинистую корку на поверхности образца керна, но также изучить ее свойства и детально исследовать процесс фильтрации. Измерения проводились в условиях, приближенных к пластовым. В экспериментах имитировалась циркуляция бурового раствора, то есть обеспечивалось постоянное движение раствора в процессе роста глинистой корки. Знание ее свойств поможет увеличить точность определения фильтрационно-емкостных свойств коллектора при интерпретации данных геолого-геофизических исследований в скважинах.

НВС

Пресс-служба ИНГГ СО РАН

## Академику Александру Николаевичу Скринскому — 85 лет

Дорогой Александр Николаевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет по физическим наукам СО РАН сердечно поздравляют Вас с юбилеем!

Мы знаем Вас как выдающегося физика, специалиста в области физики и техники ускорителей заряженных частиц и физики высоких энергий, лидера всемирно известной научной школы. Как ученый Вы сформировались в Сибирском отделении АН СССР и уже в 34 года стали действительным членом АН СССР. Ваше избрание было признанием Ваших высоких достижений в науке. Одного только создания метода встречных электрон-электронных и электрон-позитронных пучков, являющегося основой сегодняшней экспериментальной физики высоких энергий, было бы достаточно, чтобы увековечить Ваше имя в истории физики. Но Вы не остановились на достигнутом.

Вами с сотрудниками был предложен, развит и реализован метод высоко-точного измерения масс элементарных частиц с помощью резонансной деполяризации электрон-позитронных встречных пучков.

Ваши пионерские работы по созданию установок и проведению экспериментов со встречными электронными пучками (ВЭП-1) и электрон-позитронными пучками (ВЭПП-2) во многом определяли мировой уровень развития физики ускорителей и физики элементарных частиц в 1960—1970-е годы.

Вместе с сотрудниками Вы развили теорию электронного охлаждения, провели первое экспериментальное подтверждение метода и нашли многочисленные эффективные приложения метода в весьма важных областях. Сейчас этот метод широко используется во многих лабораториях мира и часто с участием Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (CERN, Швейцария; GSI, Германия; IMP, Китай).

Разработанный Вами совместно с Г. И. Будкером и В. Е. Балакиным концептуальный проект на основе встречных электрон-позитронных линейных пучков сейчас реализуется физическим сообществом в виде международного комплекса на сверхвысокие энергии, так называемого линейного коллайдера.

Во многом благодаря Вашим усилиям целый ряд российских институтов достойно участвует в крупных междуна-

родных проектах, таких как создание Большого адронного коллайдера в CERN (Швейцария), эксперименты на В-фабриках в Центре физики высоких энергий KEK (Япония) и в Стэнфорде.

Сегодня при Вашем активном участии в Новосибирске успешно проводятся эксперименты по физике высоких энергий на коллайдерах ВЭПП-4М и ВЭПП-2000, а также разрабатывается проект принципиально новой установки — Супер чарм-тау-фабрики, одного из наиболее амбициозных научных проектов в области физики высоких энергий не только в России, но и в мире.

Вы много времени уделяете подготовке научных кадров. Среди Ваших учеников 4 академика, 2 члена-корреспондента РАН, 15 докторов и 45 кандидатов наук. Ваша научная школа, унаследованная от Вашего учителя, выдающегося физика Г. И. Будкера, сегодня во многом определяет мировой уровень в физике высоких энергий.

Государство отметило Ваши заслуги в науке Ленинской и Государственной премиями СССР, Государственной премией РФ, многими орденами и медалями. Научное сообщество присудило Вам Демидовскую премию, золотые медали РАН

им. В. И. Векслера (1991 г.) и им. П. Л. Капицы (2004 г.), премии им. Р. Р. Вилсона Американского физического общества и им. А. П. Карпинского (Германия). Вы избраны действительным членом Американского физического общества и иностранным членом Королевской академии наук Швеции.

Научное сообщество России высоко ценит Ваши человеческие и гражданские качества. Ваши доброжелательность и интеллигентность, спокойствие и взвешенность при принятии решений покорили сердца не одного поколения ученых России.

Желаем Вам, дорогой Александр Николаевич, творческого долголетия, удачи во всех начинаниях, здоровья и счастья Вам и Вашим близким.

Председатель СО РАН  
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС  
по физическим наукам СО РАН  
академик РАН А. М. Шалагин

Главный ученый секретарь СО РАН  
академик РАН Д. М. Маркович

## Члену-корреспонденту РАН Ивану Власовичу Гордиенко — 85 лет

Глубокоуважаемый Иван Власович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, Объединенный ученый совет наук о Земле СО РАН, Ваши коллеги и друзья от всего сердца поздравляют Вас 85-летием! В этот юбилейный день хочется сказать в Ваш адрес самые искренние слова признания и уважения за Ваш труд во благо мировой и отечественной геологической науки, который заслуженно получил высокую оценку российских и зарубежных ученых.

Важнейшим вкладом в развитие геологической науки стал проведенный Вами ряд фундаментальных исследований по всестороннему изучению магматизма различных геодинамических обстановок Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов, в результате чего детально охарактеризованы офиолитовые и островодужные комплексы Палеоазиатского океана и вулканоплутонические пояса рифтогенного и субдукционного типов, развившиеся

на древних активных континентальных окраинах, дана их металлогеническая характеристика с позиций современных положений тектоники литосферных плит. Важной работой, выполненной Вами совместно с российскими и зарубежными учеными, является террейновый анализ и геодинамические реконструкции территории Байкаля и Монголии в докембрии и палеозое. Результаты Ваших исследований неизменно привлекают внимание зарубежных коллег, по приглашению которых Вам довелось работать в Японии, Корее, Китае, Монголии, Малайзии, США, Англии, Бразилии. Вы принимаете активное участие в международных конгрессах, конференциях и симпозиумах. За многолетнее научное сотрудничество с учеными Монголии Президиум Монгольской академии наук наградил Вас Золотой медалью.

Вы не только талантливый ученый, организатор науки, но и прекрасный педагог. Ваши лекции в Бурятском государственном университете на протяжении

многих лет пользуются большим успехом у слушателей, на них выросла многочисленная когорта молодых научных кадров, лучшие из которых стали Вашими учениками.

На посту председателя Президиума Бурятского научного центра СО РАН в 1995—2007 годах Вы проводили активную научную и научно-техническую политику в регионе. Под Вашим руководством и при непосредственном участии были разработаны комплексные региональные и межрегиональные научно-технические программы «Бурятия. Наука и техника», «Настоящее и будущее Байкало-Ленского региона (перспективы устойчивого развития)», организован и до сих пор проводится региональный конкурс Российского фонда фундаментальных исследований совместно с Правительством Республики Бурятия по проблемам озера Байкал и Байкальского региона. За личный вклад в социально-экономическое развитие Республики Бурятия Вам присвоено почетное зва-

ние «Почетный гражданин Республики Бурятия».

Дорогой Иван Власович! Сегодня в ранге советника РАН Вы по-прежнему принимаете самое активное участие в деле организации науки, являясь членом многих научных и диссертационных советов, комиссий, комитетов и редколлегий. Мы не перестаем восхищаться Вашей потрясающей работоспособностью, трудолюбием и огромным жизнелюбием. От всей души желаем Вам и впредь сохранять эти прекрасные качества! Крепкого Вам геологического здоровья, дальнейших успехов в работе, удачи и благополучия Вам и всем Вашим близким!

Председатель СО РАН  
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС наук о Земле СО РАН  
академик РАН М. И. Эпов

Главный ученый секретарь СО РАН  
академик РАН Д. М. Маркович

### НОВОСТЬ

## Отходы производства ферросплавов очистят ядовитые стоки

Ученые Томского научного центра СО РАН, Института химии нефти СО РАН (Томск) и Томского государственного университета создали катализатор для нейтрализации вредных химических веществ. Сырьем для этого катализатора служит мелкая фракция, образующаяся при дроблении ферросплавов.

«Производство ферросплавов относится к разряду многотоннажных, в результате образуются большие объемы промышленных отходов, которые, в свою очередь, становятся сырьем для получения катализаторов на основе нитридов кремния методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, в процессе горения, — рассказывает старший научный сотрудник лаборатории новых

металлургических процессов ТНЦ СО РАН кандидат технических наук **Константин Александрович Болгару**. — Наш катализатор уже прошел успешные испытания в ТГУ; проведенные исследования показали, что под воздействием ультрафиолетового излучения он очищает водные растворы от различных растворимых органических загрязнителей, в том числе и лекарственных средств».

На основе нитрида кремния ученые создали пористый композиционный материал, из которого можно формировать фильтры разной формы и размера. Поскольку изначально порошки плохо пресуются, исследователи использовали разработку ИХН СО РАН — криогели, полимерные материалы, которые изначально пребывают в желеобразном состоянии,

но, проходя несколько циклов замораживания и оттаивания, становятся прочными и упругими, обладают высокой адгезией.

Как показали эксперименты, если смешать и заморозить катализатор с такими полимерами, а затем подвергнуть этот состав сжиганию методом СВС-синтеза, удастся получить изделия заданной формы, обладающие повышенной твердостью и уникальной пористой структурой. Совсем недавно на эту технологию, позволяющую создавать фильтры различной модификации, был получен патент РФ. Производство таких изделий будет достаточно простым, экологически безвредным, энергоэффективным и экономически выгодным.

Разработка ученых имеет большие перспективы для утилизации medica-

ментов с истекшим сроком годности или для очистки сточных вод. Уже сейчас она превосходит по эффективности и рентабельности многие другие технологии. В дальнейшем, как поясняет Константин Болгару, введение в состав катализатора полупроводниковых фаз еще больше упростит его применение, и он сможет работать в области видимого спектра — при солнечном свете.

Следующая задача, которую поставили перед собой специалисты, это разработка переносной установки на основе пористых фильтров. Такое изделие можно будет применять для очистки сточных вод и при утилизации отходов производства.

Пресс-служба ТНЦ СО РАН

## В Барнауле обсудили археологию Северной и Центральной Азии

В Барнауле прошла Международная научная конференция, посвященная 75-летию профессора **Юрия Фёдоровича Кирюшина**, «Археология Северной и Центральной Азии: новые открытия и результаты междисциплинарных исследований». Ее организаторами выступили Алтайский государственный университет и Институт археологии и этнографии СО РАН.

Юрий Фёдорович Кирюшин — известный археолог, доктор исторических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заслуженный деятель Республики Алтай, основатель научной школы в области археологии. С 1997-го по 2011 год работал ректором Алтайского государственного университета, а в 2011–2018 годах был первым президентом этого вуза.

«Подобные конференции мы проводим почти каждые пять лет. Они традиционно приурочены к юбилейным датам нашего учителя, основателя барнаульской ар-

хеологической школы Юрия Фёдоровича Кирюшина. Кроме того, пять лет — это срок, за который можно обобщить новые данные и получить важные научные результаты», — рассказал заведующий кафедрой археологии, этнографии и музеелогии Института истории и международных отношений АлтГУ доктор исторических наук **Алексей Алексеевич Тишкин**.

В конференции приняли участие более 70 исследователей из шести стран: России, Германии, Монголии, Казахстана и Таджикистана. Большинство из них — представители научных центров сибирских городов: Новосибирска, Томска, Иркутска, Кемерово, Омска. Это связано с тем, что Северная и Центральная Азия являются регионами, в которых работают преимущественно сибирские археологи. Мероприятие проходило в очном и онлайн-форматах. Помимо именитых ученых, в нем принимали участие студенты, магистранты и аспиранты АлтГУ, специализирующиеся по археологии. По результатам конференции будет издан сборник научных статей. Также накануне была открыта выставка трудов Ю. Ф. Кирюшина и его учеников, а также презентована новая монография с участием юбиляра.

Проблематика форума охватывает довольно широкие хронологические рамки, начиная от эпохи камня и заканчивая Средневековьем. Особое внимание было уделено исследованиям с междисциплинарным подходом. «Поскольку археология — наука точная, необходимы существенные доказательства, а полученные интерпретации должны основываться на синтезе нескольких, в том числе естественно-научных, методов», — отметил Алексей Тишкин.

Ученый подчеркнул, что междисциплинарность и изучение материалов разных эпох — это черты, принесенные в барнаульскую археологическую школу ее основателем. «С самого начала Юрий Фёдорович Кирюшин занимался преимущественно эпохой бронзы. Однако после защиты докторской диссертации он радикально поменял стратегию формирования научного коллектива. Были подготовлены специалисты не только узкого профиля, но и изучавшие все бесписьменные периоды. Ведь без широкого понимания динамики этнокультурных процессов невозможно адекватно реконструировать историю. Именно эти тенденции отражены в многочислен-

ных изданиях, являющихся своего рода визитной карточкой нашей научной школы», — сказал Алексей Тишкин.

«Основывая барнаульскую археологическую школу, Юрий Фёдорович был нацелен на работы по изучению Алтая, горного и равнинного. В своих работах он тесно интегрирован с Сибирским отделением РАН, в частности с нашим институтом, у нас есть совместная лаборатория (Барнаульская лаборатория археологии и этнографии Южной Сибири), создателем которой является Юрий Фёдорович. Основной ее лейтмотив — мультидисциплинарные исследования в археологии, привлечение данных естественных, точных наук, — рассказал заведующий отделом археологии палеометалла, главный научный сотрудник ИАЭТ СО РАН академик **Вячеслав Иванович Молодин**. — Роль Юрия Фёдоровича в создании и укреплении Алтайского государственного университета очень велика. Он много сделал для того, чтобы университет, и в частности историки, археологи, работали на самом высоком уровне».

НВС

## Голубой цвет елям придают нанотрубки

Красноярские ученые определили, что голубая ель и сизая пшеница имеют голубой оттенок из-за присутствия нанотрубок в покрывающем иглы и листья эпикутикулярном воске. Нанообъекты длиной в несколько микрон влияют на проникающий в растения свет. Благодаря этому растения могут выживать при недостатке света и увеличивать эффективность фотосинтеза. Результаты исследования опубликованы в сборнике конференций International Conference on Information Technology and Nanotechnology.

Многие части растений покрыты эпикутикулярным воском. Он защищает листья от избыточной влаги и пересыхания, насекомых-вредителей и химических веществ. Когда свет падает на фотосинтезирующую поверхность, первое, что он встречает на пути, — это восковой слой, влияющий на оптические характеристики проникающего излучения.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» выяснили, что структурными элементами воскового покры-

тия растений являются нанотрубки. Исследовав влияние поверхностного слоя на оптические свойства хвои голубой ели и листьев сизо-серой пшеницы, физики пришли к выводу, что именно нанообъекты отвечают за синий цвет.

Для того чтобы изучить структуру воска, ученым нужно было аккуратно отделить его от растений. Обычно для этого используют органические вещества или растворы, которые могут загрязнить исследуемый материал. Поэтому специалисты придумали, как отделить воск при помощи дистиллированной воды. Вода — это инертный и чистый материал, она глубоко проникает внутрь растительных тканей под действием капиллярных сил и легко удаляется при сушке. Образцы помещали в сосуд с водой на несколько часов, после чего охлаждали до минусовой температуры. Замерзая, вода расширялась и отрывала восковые пластинки от поверхности листа. После оттаивания пластинки всплывали на поверхность, где их собирали ученые.

Исследование полученных образцов под сканирующим электронным микроскопом показало, что у обоих растений восковое покрытие состоит из нанотрубок диаметром около 150 нанометров и длиной от 1 до 4 микрон. При сравнении воска еловых иголок и листьев пшеницы обнаружилось, что они различаются спектрами флуоресценции. У голубых елей пик свечения близок к границе с ультрафиолетом, а у пшеницы он находится недалеко от зеленой зоны. В результате под воздействием ультрафиолета ель приобретает синий цвет, а пшеница становится серо-голубой. Различие связано с тем, что нанотрубки в восковом покрытии ели полые, а у пшеницы — заполненные, из-за чего они по-разному преломляют свет.

«В 2016 году ученые из Англии обнаружили, что за синюю окраску растений отвечают не пигменты, а некая фотонно-кристаллическая структура в хлоропластах растений. В Сибири растет много голубых елей, мы начали искать причину их синего цвета и наткнулись на

воск. Выяснилось, что именно он отвечает за необычный цвет. Если этот слой химически удалить, то визуально дерево станет обычной зеленой елью. Также мы рассмотрели сорт сизой пшеницы и узнали, что толстый восковой покров голубоватых растений состоит из нанотрубок. При исследовании спектральных характеристик воска обнаружили, что он поглощает практически весь ультрафиолет и излучает его в видимом диапазоне света, то есть флуоресцирует. Поглощая коротковолновый свет, восковой слой защищает внутреннюю структуру клеток от ультрафиолетового излучения и в то же время переводит его в видимую область спектра, тем самым увеличивая эффективность фотосинтеза», — рассказал один из авторов исследования младший научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН **Евгений Романович Буханов**.

Группа научных коммуникаций  
ФИЦ КНЦ СО РАН

## ИСЗФ СО РАН запустил в эксплуатацию радар когерентного рассеяния в Магаданской области

Институт солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) запустил в эксплуатацию радар когерентного рассеяния в Магаданской области. Он установлен в 50 километрах от Магадана в поселке Стекольный, на территории обсерватории «Магадан» Института космических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения РАН.

«Радар состоит из 24 антенн высотой 15–16 метров, размер антенного поля составляет 230 на 100 метров, — рассказал заведующий лабораторией исследования динамических процессов в ионосфере ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Олег Игоревич Бернгардт**. — Оборудование для радара закупалось в Великобритании, Японии и других странах, затем на месте производились монтаж и проверка. В конце прошлого года прошло тестирование

на электромагнитную совместимость, и радар был введен в рабочий режим. Работает он автономно, при необходимости техники могут его перегружать, а управление осуществляется из ИСЗФ СО РАН; сюда же, в центр обработки данных, поступает и информация, полученная с радара. Он «засвечивает» территорию в миллион квадратных километров, при этом мощность этой сложнейшей системы составляет около 10 киловатт — столько тратят несколько работающих электрочайников».

Работу по развертыванию сети когерентных радаров институт начал в 2007 году, первый из них запущен в эксплуатацию при поддержке Сибирского отделения РАН и Росгидромета в конце 2012 года в Свердловской области, в 180 километрах от Екатеринбурга. Теперь в автономном режиме работают уже два радара. Планируется, что российская сеть ко-

герентных коротковолновых радаров будет включать восемь инструментов для исследований проявлений магнитосферно-ионосферно-атмосферного взаимодействия над арктической территорией России. Часть из них планируется построить в рамках проекта Национального гелиогеофизического комплекса РАН.

«В мире существует обширная сеть когерентных радаров, однако без участия России, территория которой охватывает долготный сектор более 100 градусов, невозможно с достаточной точностью прогнозировать развитие возмущений верхней атмосферы во время геомагнитных бурь, — подчеркнул Олег Бернгардт. — Информация, получаемая на российской системе КВ-радаров, будет помогать функционированию различных систем радиосвязи на территории нашей страны, в том числе связанных с обеспечением систем радиолокации,

задач радионавигации, радиосвязи и глобального спутникового позиционирования в высокоширотных областях РФ. Кроме того, система радаров позволит проводить круглосуточный мониторинг областей формирования мелкомасштабных неоднородностей и систем ионосферных токов. Эти характеристики наряду с областями высыпания частиц оказывают основное влияние на процессы формирования помеховой обстановки и качества приема радиосигналов. Основной задачей станет исследование космической погоды — влияния солнечного ветра на магнитосферу и ионосферу Земли. Кроме диагностики ионосферы и магнитосферы радар способен диагностировать и атмосферу — нейтральные ветры на высоте 60 километров от поверхности Земли и выше».

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН

# В небе — российский самолет с российскими двигателями

В конце прошлого года состоялось знаменательное для отечественной авиационной промышленности событие: с аэродрома Иркутского авиационного завода в небо поднялся и совершил первый полет российский самолет МС-21-310, оснащенный пермскими турбовентиляторными двигателями нового поколения ПД-14. Общие усилия ученых, конструкторов, инженеров, рабочих возвращают нашу страну на передовые позиции в ряду производителей мировой авиации.

Это стало возможным в результате успешного объединения двух важнейших программ гражданского авиастроения России: создания среднемагистрального пассажирского самолета МС-21 и двигателя ПД-14 — первого, считая с 1980-х годов, полностью российского авиационного двигателя с тягой 14 тонн. Он предназначен для гражданской авиации и разработан с учетом всех современных жестких международных норм и требований Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по надежности, экономичности и экологичности.

ПД-14 считается двигателем пятого поколения, поскольку имеет меньший вес, он более экономичный, менее шумный и токсичный, чем предшественники. Кроме того, его конструкция полностью адаптирована для технического обслуживания в зарубежных аэропортах, что снимает все ограничения для применения МС-21 на международных авиалиниях.

Официальная разработка двигателя ПД-14 началась в пермском конструкторском бюро «Авиадвигатель» в 2008 году. Уже через три года ученые и специалисты Сибирского отделения РАН активно включились в научно-исследовательские работы по созданию двигателя ПД-14 в рамках пилотной программы взаимодействия между институтами СО РАН и АО «ОДК-Авиадвигатель», которую возглавили академик **Василий Михайлович Фомин** и генеральный конструктор **Александр Александрович Иноземцев**. В дальнейшем это сотрудничество продолжалось на основании меморандума по совместным научным работам между СО РАН и ОАО «Авиадвигатель», подписанного в Новосибирске на первом Международном форуме «Технопром» в ноябре 2013 года. Этот документ определил круг задач для сибирских институтов: расчет эоловых тонов в компрессорных решетках авиационного двигателя, разработку технологии сварки взрывом и многослойного металлокомпозита для изготовления баллистически стойкого корпуса вентилятора, измерение пульсаций скорости, полей концентрации топливно-воздушной смеси и другие.

В частности, специалисты Института теоретической и прикладной механики

им. С. А. Христиановича СО РАН выполнили работы, связанные с исследованиями прочности лопаток авиадвигателя, — для уменьшения последствий их разрушения при работающем двигателе и в итоге пробития его внешней оболочки и обшивки фюзеляжа самолета. Имеющийся опыт математического моделирования и расчетов процессов деформации и разрушения тел помог успешно решить поставленную задачу верификации соотношений, описывающих процессы деформирования и разрушения материалов рабочей лопатки вентилятора и корпуса вентилятора при скоростях деформирования, соответствующих рабочим режимам авиационного двигателя.

Разработанная в ИТПМ СО РАН технология исследования пульсационных характеристик газового потока с помощью методов термоанемометрии была использована при измерении пульсаций потока в наружном контуре реального турбовентиляторного двигателя ПД-14, установленного на стенде. Исследования позволили — впервые в отечественной и мировой практике — получить необходимую конструкторам информацию об интенсивности, спектральном и модовом составе пульсаций в наружном контуре турбовентиляторного двигателя. Это является крайне важным для снижения уровня шума, создаваемого летательным аппаратом (в котором самым интенсивным источником акустических возмущения является авиационный двигатель), поскольку ранее, при хороших аэродинамических характеристиках планера, двигатели отечественных самолетов уступали зарубежным аналогам в отношении шума и экономичности.

Сотрудники ИТПМ СО РАН также разработали программный продукт для расчета положения ламинарно-турбулентного перехода на модели мотогондолы с частично ламинарным обтеканием для перспективного турбовентиляторного двигателя (мотогондола — конструктивный элемент планера, предназначенный для установки двигателя за пределами фюзеляжа летательного аппарата). Аэродинамические характеристики мотогондолы влияют на сопротивление самолета в целом, которое за счет ла-

минаризации обтекания части внешней поверхности мотогондолы может быть сведено к минимуму, что, в свою очередь, влечет за собой снижение расхода топлива. В аэродинамической трубе Центрального аэрогидродинамического института им. профессора Н. Е. Жуковского были проведены исследования проточной модели мотогондолы, спроектированной с учетом проведенных в ИТПМ расчетов. Эксперименты подтвердили эффективность разработанного программного обеспечения, и оно будет использоваться в АО «ОДК-Авиадвигатель» при проектировании перспективных двигателей для выбора оптимальной формы обводов мотогондолы на основе численного моделирования физических особенностей ее обтекания и расположения мотогондолы в интегральной компоновке летательного аппарата в целом.

Для улучшения характеристик турбовентиляторных двигателей гражданской авиации необходимо обеспечить повышение степени двухконтурности. При этом, согласно теории акустики, внешний и внутренний контуры турбомашин можно представить кольцевыми каналами или волноводами для акустических волн, которые соединены заслонками. В случае открытых заслонок эти кольцевые волноводы связываются между собой через каналы перепуска, а когда каналы перепуска перекрываются, то в соответствующем кольцевом канале образуются резонансные полости. Известно, что нестационарные процессы, происходящие в газотурбинных двигателях, оказывают существенное влияние на эффективность работы турбин и компрессоров. Поэтому Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН совместно с АО «ОДК-Авиадвигатель» провели исследование акустических резонансных явлений в каналах перепуска турбовентиляторных двигателей и предложили способы борьбы с этими нежелательными явлениями. С помощью детонационного напыления специалисты разработали износостойкое покрытие для щеточного уплотнения компрессора высокого давления и изготовили опытный образец дефлектора с таким покрытием. Кроме того, была продемонстрирована возмож-

ность нанесения этим способом огне- и молниезащитных покрытий на детали мотогондолы из углепластика и стеклопластика, а также замены гальванических покрытий в узлах крепления лопаток вентилятора на покрытия с детонационным напылением.

Для создания эффективных малоэмиссионных камер сгорания современных газотурбинных двигателей авиационного и энергетического применения требуется обеспечивать такие условия сгорания топлива, при которых камера сгорания должна соответствовать будущим экологическим требованиям до 2030 года и более далеким рубежам. При проектировании таких камер сгорания планируется использовать перспективные сплавы повышенной жаропрочности. Это выдвигает дополнительные требования, и в Институте теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН проводятся эксперименты, моделирующие условия турбулентного перемешивания топлива и воздуха в камерах сгорания с закруткой потока. В рамках программы разработки газотурбинного двигателя по заказу АО «ОДК-Авиадвигатель» в ИТ СО РАН разработан, спроектирован, изготовлен и испытан стенд, предназначенный для испытаний фронтных устройств камер сгорания газотурбинных двигателей с применением панорамных методов оптической диагностики при высоких давлениях и температурах. Конструкция рабочего отсека стенда обеспечивает возможность длительных бесконтактных измерений характеристик двухфазного потока внутри измерительного участка с использованием заградительной воздушной пленки с внутренней стороны окон визуирования для средней в объеме измерительного участка статической температуры газов до 1850 К и среднего статического давления до 20 бар.

Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН активно участвует в научно-исследовательских работах по измерению размеров твердых частиц в продуктах сгорания топлива на выходе из авиационного двигателя. Основной целью совместных исследований АО «ОДК-Авиадвигатель» и ИХКГ СО РАН стало определение фракционно-





ПД-14

## Сибирские биологи работают над улучшением антитела против клещевого энцефалита

Сотрудники лаборатории молекулярной микробиологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН разрабатывают подходы для рационального дизайна антител на примере антитела против вируса клещевого энцефалита.

Ранее данное антитело показало высокую эффективность в экспериментах на животных по отношению к трем основным субтипам вируса: дальневосточному, сибирскому и европейскому. Вместе с тем, на основе экспериментов с рекомбинантными вирусными белками исследователи предположили, что есть потенциал по оптимизации структуры антитела для более прочного связывания с сибирским и европейским субтипами вируса.

Специфический сывороточный иммуноглобулин, который обычно вводят тем, кого укусил клещ, может вызывать аллергические реакции и биологически небезопасен. Ранее ученые из ИХБФМ СО РАН разработали химерное антитело против вируса клещевого энцефалита, которое не имеет таких недостатков и уже прошло испытания на животных. Клиническими исследованиями занимается индустриальный партнер института — АО «Фармасинтез».

Есть три основных разновидности (субтипа) вируса клещевого энцефалита: дальневосточный, сибирский и европейский. Исходное мышинное моноклональное антитело было получено с использованием дальневосточного субтипа, затем на его основе исследователи создали химерное антитело. По словам научного сотрудника ИХБФМ СО РАН кандидата химических наук **Ивана Константиновича Байкова**, параллельно с работой по созданию штамма-продуцента химерного антитела и исследованием противовирусных свойств этого антитела на животной модели ученые изучали молекулярные особенности механизма действия антитела: определили пространственную структуру комплекса антитела с фрагментом вирусного белка, а также исследовали прочность связывания антитела с фрагментами вирусного белка различных субтипов. Оказалось, что с сибирским и европейским вариантами белка антитело связывается несколько менее прочно, чем с дальневосточным. Однако, подчеркивает Иван Байков, это не означает более низкой эффективности антитела по отношению к этим субтипам вируса: в экспериментах на животных не было обнаружено существенной разницы между субтипами, антитело одинаково хорошо проявляло протективную активность на всех исследованных штаммах.

«Химерное антитело, созданное нами ранее, эффективно нейтрализует вирус и защищает животных от клещевого энцефалита. И оно прекрасно подходит для создания лекарства. Однако мы надеемся, что если удастся оптимизировать связывающий центр антитела и повысить сродство к вирусным белкам сибирского и европейского штаммов, то такие оптимизированные антитела, вероятно, будут обладать еще более высокой защитной активностью. С производственной и потребительской точки зрения это означает введение более низких доз препарата антитела для достижения той же эффективности. В этом проекте мы не ставим цель сделать новое антитело для создания нового лекарства. В том числе и потому, что это потребует новых вложений в проведение доклинических средств и создание штамма-про-

дуктента. То, что мы пытаемся сейчас сделать в рамках проекта — это разработать подходы, с помощью которых, анализируя пространственные структуры, далее осуществлять рациональный дизайн антител и улучшать их свойства. Тут возможно несколько подходов. Одно дело, когда мы что-то меняем в антителе навскидку, не зная структуры, и смотрим на результат. Это не рациональный дизайн, а скорее случайный перебор. Мы же в рамках молодежного гранта РНФ (№ 19-74-00107) пытаемся модифицировать данное антитело методами белковой инженерии не вслепую, а на основе структурных данных и данных молекулярной динамики. И затем смотрим, улучшаются ли свойства модифицированных вариантов», — уточняет Иван Байков.

Что касается различий в прочности связывания с белками разных субтипов вируса клещевого энцефалита, то «...есть предположение, это вызвано тем, что дальневосточный вариант вирусного белка содержит в определенном участке своей поверхности более компактный аминокислотный остаток, который хорошо стыкуется с поверхностью антитела, в то время как сибирский и европейский варианты вирусного белка содержат в этом же положении более объемный аминокислотный остаток. Если посмотреть на пространственную структуру комплекса, это достаточно хорошо видно», — объясняет Иван Константинович.

На данный момент удалось создать около десятка различных мутантных вариантов антитела. Самый лучший из них связывается с сибирским и европейским вариантами вирусного белка в два раза более прочно по сравнению с исходным антителом. При этом к дальневосточному варианту вирусного белка сродство снизилось. Это было ожидаемо, потому что структуру антитела подогнали под европейский и сибирский варианты вирусного белка, а значит, отдалились от дальневосточного.

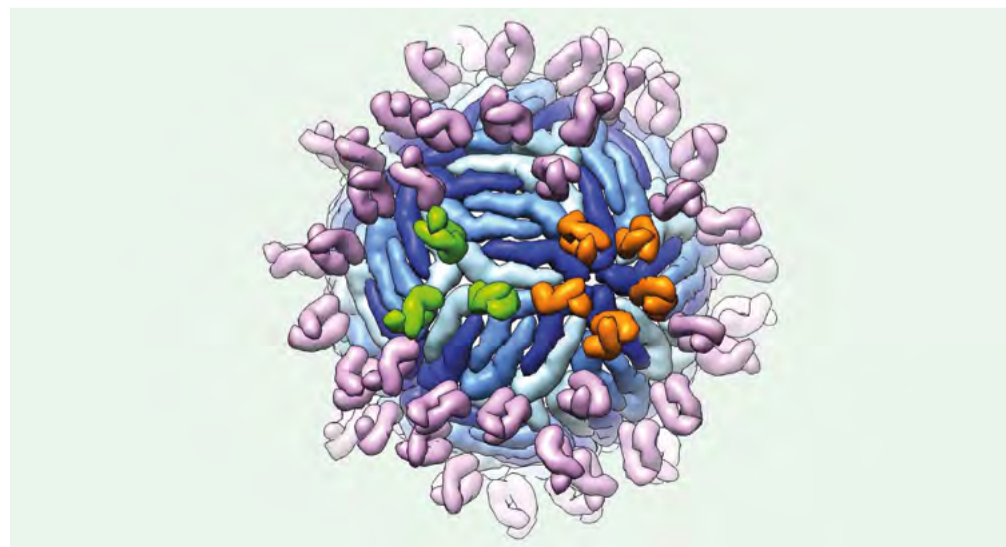
Есть несколько способов получения структуры белковых молекул: рентгеновская кристаллография, криоэлектронная микроскопия и ядерно-магнитный резонанс. В первом из способов кристаллы белка или белкового комплекса помещают в пучок рентгеновского излучения (на синхротроне или лабораторном дифрактометре). «Интенсивность на синхротроне более высокая, на

сбор данных уходит гораздо меньше времени (буквально минуты, для некоторых установок даже секунды). Однако у рентгеновской кристаллографии есть «узкое горлышко»: получение белковых кристаллов. Чтобы закристаллизовать белок, нужно создать необходимые условия: во-первых, обеспечить высокую концентрацию белка, чтобы молекулам было удобнее находиться не в растворе, а образовать кристаллическую решетку. Во-вторых, нужно подобрать правильное значение pH, обеспечить наличие тех или иных солей, стабилизирующих межмолекулярные связи», — рассказывает исследователь.

Структура комплекса между антителом против вируса клещевого энцефалита и вирусным белком была получена на источнике синхротронного излучения PETRA III комплекса DESY (Гамбург, Германия) совместно с коллегами из Германии и Чехии. Использование синхротрона необходимо для того, чтобы получать пространственную структуру белковых молекул и узнавать, что происходит у них внутри. Грубо говоря, это как большой микроскоп, с помощью которого можно изучать то, как упакованы атомы белка и его аминокислотные остатки, с тем чтобы в дальнейшем принимать решения, что и как менять в этом белке. «После того как мы получили тот или иной вариант антитела, мы анализируем изменение сродства к вирусным белкам различных субтипов и отбираем лучшие варианты. Далее мы можем закристаллизовать этот комплекс и определить его структуру с помощью источника синхротронного излучения, например СКИФа, чтобы в деталях увидеть строение интересующей нас области», — говорит Иван Байков.

«Проблема отсутствия источника синхротронного излучения поблизости не в том, что трудно попасть на зарубежные установки, — добавил ученый. — Дело в том, что есть привязка к жесткому графику: вы пишете заявку, вам дают время, обычно это происходит один-два раза в год. А если синхротрон находится рядом, там не слишком большая очередь и вы имеете к нему доступ, всё гораздо проще, инструмент у вас под руками. Наличие СКИФа поблизости, безусловно, облегчит такого рода исследования».

Мария Фёдорова  
Изображение предоставлено исследователями



Вирион вируса клещевого энцефалита, с которым связаны фрагменты антител

# Граница дозволенного

Еда в современном мире становится наркотиком и антидепрессантом, легальным разрешением получить удовольствие, снять стресс. Если алкоголизм и наркомания осуждаются обществом, то пища необходима нам для жизни, без нее организм не сможет существовать. Однако такая естественная биологическая потребность тоже способна стать аддикцией. Разбираемся, что это такое и каковы механизмы ее возникновения.

Существуют два понятия: пищевая зависимость (аддикция) и расстройства пищевого поведения (РПП). Ключевое отличие пищевой аддикции от РПП заключается в том, что в ее основе находится принцип положительного эмоционального подкрепления (обуславливания). То есть в результате переизбытка или голода человек испытывает физическое удовольствие и прилив положительных эмоций. Расстройства пищевого поведения — это не зависимость, а поведенческие синдромы, нарушения естественных функций приема пищи. Поэтому терапия направлена либо на борьбу с отклоняющимся от нормы поведением, либо на восстановление здоровых отношений с едой.

Любая аддикция — зависимое поведение, при котором человек начинает убежать от сложностей и проблем внешнего мира, используя какое-либо химическое вещество или способ деятельности. На них аддикт концентрирует все свои усилия и внимание, не удовлетворяя остальные потребности. Этот способ уйти от реальности может быть в разной степени разрушительным. Однако он помогает снизить напряжение и тревогу, а также сбалансировать эмоциональное состояние. «К химическим зависимостям, когда мы привязаны к поступающему чуждому для организма веществу, относят алкоголизм, табакокурение и даже злоупотребление кофе. К поведенческим — азартные игры или, к примеру, любовную аддикцию», — поясняет доцент Института медицины и психологии В. Зельмана Новосибирского государственного университета кандидат биологических наук **Елена Алексеевна Дорошева**.

Пищевые зависимости — булимия (привязанность к употреблению большого количества пищи) и анорексия (привязанность к голоданию). Это две противоположные аддикции. В первом случае человек переедает. После или во время этого неконтролируемого процесса ему становится хорошо, потому что вырабатываются гормоны удовольствия. Если у булимика есть какие-либо проблемы, например сложности на работе или в учебе, которые провоцируют чувства разочарования и раздражения, он начина-

ет их заедать, пытается справиться с этим стрессом. Очень часто больной испытывает чувство вины, которое заставляет его провоцировать рвоту или активно заниматься спортом, чтобы избавиться от съеденных калорий.

При анорексии физиологический компонент другой. С одной стороны, во время голодания возникает стресс, при котором также выбрасываются гормоны удовольствия, но уже не от поступления пищи, как в случае булимии. На определенном этапе голодания люди могут ощущать себя хорошо: они испытывают чувство легкости и эйфорию. Это такая попытка нашего организма справиться со стрессом. С другой стороны, человек получает наслаждение от осознания, что преодолел себя, ведя такой образ жизни. Пациент может страдать от ограничительной формы поведения: его вес тела в норме, но он продолжает постоянно ущемлять себя в еде, испытывая негативные эмоции при употреблении чего-то «запретного». Самовосприятие анорексиков тоже нарушено. Даже при здоровом весе или, наоборот, слишком маленьком они ощущают, что их тело полное и есть лишние килограммы, а от этого продолжают ограничивать себя в еде.

Зависимость ведет к появлению навязчивых идей, которые мешают нормальной жизни. «Человек не может нарушить свой режим, даже мысль об этом приводит его в ужас. Сюда же прикрывается чувство вины и стыда. То есть, например, жена не думает о том, что ей нужно поговорить с мужем об их отношениях. Она приходит с работы и единственное, что ее заботит, — это как контролировать свое питание. Так теряется контакт с реальностью», — говорит Елена Дорошева.

Если мы в меру ограничиваем себя голоданием, интервальным питанием или отказом от определенных продуктов так, что это не мешает решению жизненных задач, здоровью и получению удовольствия от жизни, то эти действия вполне нормальны. Зависимое поведение — устойчивое и систематическое. При отказе от вредной привычки у человека возникают неприятные ощущения, он становится резко раздражитель-

ным и агрессивным или чувствует подавленность. Просто убрав аддиктивный сценарий поведения, ничем его не заменив, зависимый может чувствовать себя только хуже. Например, бросивший курить человек может испытывать серьезные нарушения настроения, физические недомогания, у него может нарушаться сон. Поэтому важнейший критерий диагностики зависимости — неспособность самостоятельно остановиться без отрицательных последствий.

Понять, что у человека есть аддикция и нужна помощь специалиста, можно, если он постоянно сосредоточен на мыслях о еде. Думает о том, что съесть, как приготовить, сколько в этом куске торта калорий. Происходит потеря контроля над собой, когда невозможно ограничиться, например, парой конфет на десерт и нужно есть, пока не станет трудно дышать. А если случается неприятность, возникает желание купить себе что-нибудь поесть в качестве «компенсации». Это может быть как любая еда, так и что-то определенное. Или, наоборот, все мысли посвящены ограничению питания, рассуждениям о полезности или вредности того или иного продукта. По сути, вопрос питания становится смыслом жизни и отодвигает остальные интересы на второй план. «Временами мы переедаем по праздникам. Тут не стоит говорить, что у нас пищевая аддикция. Проблемы начинаются тогда, когда переедание становится единственным способом снятия напряжения», — говорит исследовательница.

Пищевая аддикция формируется на основе врожденной предрасположенности. Ей сильнее подвержены те люди, которые изначально чувствительнее к стрессу. Они будут искать способы справиться со своими эмоциями и ощущать себя лучше. То, что это будет именно пищевое расстройство, а не иное нарушение, например азартные игры или алкоголизм, уже зависит от самого человека и среды. Очень часто пищевая аддикция формируется под влиянием семьи. Озадаченные вопросом питания и фигуры родные транслируют ребенку определенные идеи. Врачи-психотерапевты называют это родительским программированием аддиктивного пищевого поведения. «Если в родительской семье акцентирован вопрос питания, есть модель решения проблем с помощью их “заедания” или модель самоограничения, беспокойство по поводу веса и формы тела, уровень беспокойства у повзрослевшего ребенка будет выше», — поясняет ученый.

Целая группа генов, связанных с системой моноаминов (нейромедиаторов и гормонов — к ним относятся серотонин, дофамин, норадреналин, адреналин), тоже влияет на предрасположение к пищевой зависимости. Это те вещества, которые регулируют наше настроение. Дофамин входит в систему подкрепления поведения (когда мы получаем какое-либо положительное вознаграждение, а после повторяем действие, которое привело к этому результату). Например, для людей с аддиктивным поведением характерна мутация в гене, который кодирует фермент моноами-



ноксидазы, регулирующей обмен моноаминов, и у них есть тенденция к снижению уровня дофамина. Поэтому уровень его содержания в крови приходится поднимать благодаря поступлению пищи или путем отказа от нее. «Стоит понимать, что по одному поврежденному гену нельзя сказать, что человек обязательно будет пищевым аддиктом», — говорит Елена Дорошева.

Мутации в генах дают только предрасположенность к зависимостям, формируя определенную уязвимость. Если, например, ребенок растет в благоприятных условиях, где родители учат его адаптивными способами регулировать эмоции и проявляют заботу, то он может справляться со своими переживаниями, снимать стресс уже здоровым образом. Психологическую предрасположенность к пищевой аддикции определяет и то, как в детском сознании сформировалась система семейных установок.

Некоторые исследователи аддикций придерживаются психологической теории **Курта Левина**. Они считают, что у людей с зависимостью «полевой» характер поведения. Люди с преимущественно внутренним контролем поведения ориентируются на особенности своего организма, внутреннее состояние, а те, кто имеет внешний контроль поведения, — на «поле»: мотивации создаются тем, что происходит вокруг. Поэтому человек с пищевым расстройством привязан к общественному мнению. Например, булимик и анорексик в большей степени интересуются мнением окружающих, стараясь быть для них привлекательными. Сама еда при булимии приобретает неотразимость — ее хочется съесть только потому, что она попала в поле зрения. Такой нездоровый интерес приводит к провоцированию рвоты после еды или голодовкам.

В последнее время появляется много нестандартных видов расстройств приема пищи. Например, орторексия — навязчивое стремление к здоровому питанию. Это может быть отказ от сахара, соли, молока и его производных или скрупулезный подсчет калорий, в итоге человек употребляет в пищу ограниченный спектр продуктов. Орторексик уделяет много внимания контролю: что, в каких дозах и когда он ест. Этим часто страдают спортсмены, например бодибилдеры или гимнасты, ведь им важно соблюдать жесткую диету, постоянно считать соотношение белков, жиров и углеводов. «В таком случае мы не говорим, что причина такого питания — действительное выраженное отсутствие необходимых питательных веществ, человек, по сути, зависит от самой формы управления своим рационом, и постепенно оно становится навязчивой мыслью», — поясняет Елена Дорошева.





## Сибирские ученые исследуют влияние глобального потепления на арктические моря

Сегодня уже не секрет, что активная человеческая деятельность как в прошлом, так и в настоящем существенно влияет на климатическую систему Земли. Одним из негативных последствий нашего взаимодействия с природой является глобальное потепление, воздействие которого можно заметить не только в окружающей нас среде, но также и на территории Арктики, где хозяйственная и промышленная деятельность ведется менее активно. Поэтому сибирские ученые занялись исследованием климатического состояния арктической территории на примере морей России и установили, какие факторы влияют на изменение количества льда и как этот процесс повлияет на нашу жизнь в будущем.

«Изменения в состоянии климатической системы Земли могут быть самыми разнообразными, и далеко не все они связаны с тем, что принято называть глобальным потеплением. В то же время наиболее ярким его проявлением является заметное уменьшение количества плавающего льда в Арктике, что можно регистрировать по снимкам из космоса. Тенденция сокращения площади поверхности льда наблюдается с начала 1980-х годов и продолжается до сих пор. При этом если взять зафиксированные сорок лет назад минимумы площади за 100 %, то сегодня это число снизилось уже до 60 %, уменьшаясь примерно на 10 % за каждое десятилетие. Становится очевидной необходимость установить возможные механизмы столь стремительного негативного процесса», — рассказывает главный научный сотрудник лаборатории математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук **Геннадий Алексеевич Платов**.

Чаще всего основной причиной климатических изменений считают метаморфозы количества парниковых газов в атмосфере. Некоторые исследователи приходят к выводу, что объемы этих газов растут вследствие интенсивной хозяйственной деятельности человека, в частности сжигания топлива. Другие полагают, что роль антропогенного фактора преувеличена, а причина связана с естественными процессами. Так или иначе, поскольку газовая оболочка планеты, океан, суша и криосфера (лед) являются основными компонентами климатической системы, то глобальные изменения изначально наступают в атмосфере Земли, а затем за счет прямых и обратных связей распространяются на всё остальное. Поэтому снижение количества льда может быть вызвано как нарушением радиационного баланса на его поверхности из-за изменения прозрачности атмосферы, так и ускоренным дрейфом льда в сторону более низких широт вследствие смены преимущественных направлений ветров либо ростом температуры морской воды. Последнее, вероятно, является также откликом океана на изменения, происходящие в газовой оболочке планеты. «В качестве отправной точки мы взяли гипотезу о том, что изменения, происходящие в поле льда, прежде всего вызваны влиянием атмосферы. Поэтому работу начали с построения численной модели океана и льда, которая помогает исследовать их совместный отклик

на воздействие газовой оболочки Земли. Состояние нижнего слоя атмосферы известно по результатам реанализа, представляющего собой воспроизведение состояния атмосферы с помощью как можно большего массива данных наземных и спутниковых наблюдений. Анализ изменчивости нижнего слоя атмосферы позволяет выделить некоторые наиболее характерные структуры в поле давления, температуры и приземного ветра, называемые модами, у которых есть определенные особенности пространственного распределения данных и их временной изменчивости. Поскольку любая отдельная мода имеет свою уникальную тенденцию, влияющую на суммарное атмосферное воздействие, нам удалось оценить вклад каждой из выделенных мод в общем процессе уменьшения количества льда в Арктике», — говорит Геннадий Платов.

В результате своих исследований, проведенных на основе численной модели океана и морского льда, ученые установили, что наиболее существенное воздействие на состояние льда и океана атмосфера оказывает через рост среднегодовой температуры в приземном слое, уменьшение разницы между летними и зимними показателями и более сильные кратковременные изменения внутри каждого из сезонов. Устранение этих тенденций в численных экспериментах позволило снизить скорость сокращения объема льда на 96 %, то есть в их отсутствие ледяные покровы Арктики почти полностью восстановятся.

Вторым по уровню воздействия на арктический климат является изменение разницы давления между полярным районом и умеренными широтами. Этот процесс выражается в увеличении частоты вторжения холодных арктических масс в умеренный пояс и, наоборот, теплого и влажного воздуха в полярные районы, что является причиной таяния льдов в окраинных морях (устранение подобной тенденции приведет к восстановлению льда на 18 %).

Третья мода, устранение которой поможет вернуть 17 % льда, возникла в атмосфере в период 1980–2020-х годов и выражается в формировании аномально теплых температур приземного воздуха в районе Баренцева и Карского морей, а также в секторе Берингова пролива.

«Кроме того, в ходе нашего исследования удалось зафиксировать один из интересных процессов, который называется “атлантификация Баренцева и Карского морей”. Термин “атлантификация” появился относительно недавно и четко-

го определения его значения не существует. Чаще всего под этим понимается тенденция вытеснения арктических холодных вод атлантическими, более теплыми и солеными, характерными скорее для Гренландского и Норвежского морей, где эти течения в значительной степени определяют условия формирования и таяния льда. “Атлантификация” имеет и положительные, и отрицательные стороны. Норвежское море, например, богато промысловой рыбой, уподобление ему Баренцева и Карского положительно скажется на рыболовстве. Однако в целом глобальное потепление является скорее негативным процессом с малопредсказуемыми последствиями», — добавляет ученый.

Сегодня для получения оценок возможных изменений природной среды в мире широко используются физико-математические модели, прогнозирующие будущее состояние компонентов климатической системы на основе расчетов, учитывающих наиболее вероятные сценарии социально-экономического развития. Существует множество проектов, например крупный международный CMIP (Coupled Model Intercomparison Project), в рамках которого сравниваются различные климатические модели. Его целью стоит рассмотрение нерешенных научных вопросов, связанных с улучшением понимания климата, и предоставление оценок его будущего изменения, полезных для прогноза возможных последствий.

«Обнаруженные нами в прошлом тенденции прослеживаются и в будущем, при реализации одного из наиболее жестких сценариев, то есть если экономика продолжит развиваться теми же темпами без принятия ограничительных мер, что повлечет увеличение количества парниковых газов. Как это может повлиять на людей, общество, политику — трудно предугадать, но ничего хорошего ждать точно не приходится. Поэтому необходимо проводить подобные работы по исследованию климата, поскольку без знания этого вопроса трудно принимать важные политические и социально-экономические решения на отдаленную перспективу», — рассказывает Геннадий Платов.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ (проект № 17-05-00382) «Анализ прошлых и прогноз возможных изменений циркуляции арктических морей России в условиях глобального потепления».

**Андрей Фурцев**  
Фото из открытых источников



Страсть к определенному продукту — тоже зависимость. Но тут стоит учитывать физиологические потребности организма. При низкой усвояемости какого-либо микроэлемента мы можем хотеть есть конкретный продукт, потому что таким образом компенсируем его нехватку. Очень часто летом нам хочется легкой для желудка еды, а зимой — фруктов, витаминов. Наш организм сам регулирует процессы потребления пищи. Только при наличии пищевой аддикции эти механизмы саморегуляции ломаются, становясь искусственными, неправильными, и человек реагирует лишь на нехватку дофамина.

У животных редко возникает необходимость (и возможность) заедать стресс. Однако похожий механизм появляется в искусственно созданных условиях, когда кошка или собака находятся в замкнутом помещении с постоянным доступом к еде. Они не могут себя чем-либо занять, потому просто едят от скуки и ради удовольствия.

Пищевым аддикциям специалисты уделяют много внимания. Чтобы лучше понять, как формируются такие расстройства в детстве, ученые исследуют симбиотические семьи с гиперопекой. В них родитель слишком сильно контролирует ребенка — во многом сам делает за него выбор. Вырастая, дети не понимают, чего хотят. Им становится трудно приспособиться к внешнему миру, и когда наступает стресс, они ищут способы уйти от проблем.

Сейчас, в период пандемии, зависимости от еды сильно обостряются. У людей усиливается чувство тревоги, напряжение, проявляется широкий спектр стрессовых реакций. Специалисты разрабатывают всевозможные программы терапии, помогающие страдающему от зависимости разобраться в своих эмоциях, научиться их контролировать. «Получается такой круг: чувствительные люди в неблагоприятной среде более склонны к формированию аддикций. Поскольку высокая чувствительность вызывает много негативных эмоций, они начинают ее глушить импульсивным, чрезмерным потреблением пищи или другими способами контроля. В итоге люди с нарушениями пищевого поведения становятся менее чуткими к себе, часто у них наблюдается алекситимия — невозможность понять и отрегулировать эмоции. При работе с пациентами, страдающими пищевой зависимостью, психотерапевт учит заново чувствовать самого себя, возвращая обратно к ощущению своих потребностей и желаний, при этом обучая удовлетворять их безопасным для организма образом», — говорит Елена Дорошева.

**Анастасия Федотова**  
Фото автора

## 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, НГТУ, литературном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима Горького, 78) и Выставочном центре СО РАН (ул. Золотодолинская, 11, вход № 1, 2-й этаж).

Адрес редакции, издательства:  
Россия, 630090, г. Новосибирск,  
проспект Академика Лаврентьева, 17.  
Тел.: 238-34-37.

**Мнение редакции может  
не совпадать с мнением авторов.  
При перепечатке материалов  
ссылка на «НвС» обязательна.**

Отпечатано в типографии  
ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск,  
ул. Брюллова, 6а.

Подписано к печати: 19.01.2021 г.  
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 700 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-2021, 1-е полугодие.  
E-mail: presse@sb-ras.ru,  
media@sb-ras.ru  
Цена 11 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2021 г.

## 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, ведь «Наука в Сибири» — это:  
— 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;  
— 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;  
— статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном; самые свежие новости о работе руководства СО РАН;  
— полемичные интервью и острые комментарии; яркие фоторепортажи; подробные материалы с конференций и симпозиумов;  
— объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.  
Если вы хотите забирать газету в здании Президиума СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (проспект Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн–пт, с 9:30 до 17:30). Стоимость полугодовой подписки — 200 руб. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

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

Сайт «Науки в Сибири»  
www.sbras.info

# Психология и философия — науки?

Можно ли считать науками психологию и философию? Каковы вообще критерии научности знания?



Отвечает ведущий научный сотрудник отдела философии Института философии и права СО РАН доктор философских наук **Валентин Никонович Карпович**:

«Во многом трудности оценки различных дисциплин как научных связаны с тем, что само слово “наука” многозначно. Исторический пример подобной многозначности дает слово “логос” из древнегреческого. В одном из переводов Библии сохранили греческий термин и написали: “В начале был Логос (слово), и Логос был с Богом (мысль), и Богом был Логос (закон)”.

Слово “наука” и его аналоги в других языках многозначны. Разнообразие словоупотребления, обозначения объектов и предметов науки отразилось в принятом словоупотреблении разных языков и культур. В русском и немецком “наука” — совокупность знаний специалистов в разных областях. В английском языке латинское “знание” стало названием, которое чаще используют для обозначения естествознания, а для “наук о духе” чаще употребляется термин humanities, но есть и общее понятие scholarship (ученость).

Из разнообразия терминологического и понятийного рядов возникает и разнообразие оценок, а с ним и противопоставление научных исследований в разных областях. Это и понятно: любое противопоставление связано с предпочтениями, выбором одной из сторон как образцовой. В частности, умозрительный характер философии и общественных наук привел к предпочтениям “позитивного» знания, установленного и обоснованного опытом. Иногда эти границы проводятся достаточно произвольно, и поскольку психология связана с изучением поведения, которое дает основания для выдвижения гипотез о мотивах и по-

ступках, ее часто относят к “позитивному» знанию, в котором порой встречаются и спекулятивные теории, и сомнительные методы.

Несмотря на возникшее в XIX — начале XX века противопоставление наук, исходные идеи о единстве науки как познавательной деятельности сохранились и даже стали популярными в середине прошлого века. Пример — книга **Томаса Куна** “Структура научных революций”, где на фактах из истории науки показано значение истолкований и “гуманитарных” приемов в естествознании. Они проявляются в стремлении достичь “понимания” замысла природы, в разновидности объяснений, сначала называемых “телеологическими», а позднее — “функциональными”. Из них составляется “рассказ” о “замысле” природы. Кавычки важны, потому что указывают на перенос значений из одной области познания в другую, из наук о духе в науки о природе.

Такие переносы могут быть использованы в идеологических целях, для обоснования определенного мировоззрения, якобы сугубо “научного”. За примерами далеко ходить не надо: борьба с морганизмом-вейсманизмом или с “ползучим эмпиризмом”, с религией или, наоборот, с “научным атеизмом” (название учебной дисциплины!), противопоставление теории эволюции и креационизма — всё это было в недавней истории и существует в той или иной форме и сейчас.

Таким образом, ответить на вопрос о значимости и обоснованности различия наук можно так: наука (если это наука, а не псевдонаука, не закос под нее) имеет общие методы исследования, которые признаются научным сообществом как способствующие прогрессу познания

в разных областях. В первую очередь это гипотетико-дедуктивный метод как наиболее общая схема научного исследования, а также методы установления фактов, включая протоколно фиксируемые результаты экспериментов и статистику. Наоборот, любые предположения, принимаемые догматически, ведут к необоснованным ограничениям на методы или предмет исследования и тормозят развитие науки как социального института.

К сожалению, в общественных науках, в отличие от математики и даже естествознания, влияние догматической идеологии проявляется чаще и нагляднее, что опять-таки легко проследить в истории науки, хотя бы даже в СССР. Тут можно вспомнить печально знаменитую статью “Вопросы языкознания” от одного “большого ученого”, затормозившую развитие языкознания в стране, известный пример того, как госаппарат берет-ся определять, что в науке правильно или неправильно, и что из этого получается.

Подлинная наука требует свободы мысли, ограниченной лишь достоверностью, квинтэссенцией здравого смысла, зависящей от времени и обстоятельств. Расширение фактической базы и методов исследования в этом случае ведет к развитию всех наук, как естественных, так и общественных, как в фактической (позитивной) составляющей, так и теоретической (обосновательной). Теория предполагает уяснение сути наблюдаемого для себя и разъяснение для других, и тогда она сама и использованные в ней новые факты и теоретические модели становятся частью научного знания в любой из его разновидностей на определенном этапе развития науки как таковой».

Фото из открытых источников

## IN MEMORIAM

Выражаем сердечную благодарность и искреннюю признательность всем тем, кто в тяжелые дни утраты разделил наше горе, был рядом, выразил свои соболезнования, оказал материальную помощь и моральную поддержку в связи со смертью **Фёдора Александровича Мурзина**, ушедшего из жизни 7 января 2021 года, нашего самого родного и близкого человека.

Низкий всем поклон, крепкого вам здоровья и долгих лет жизни.

Супруга и дочери