

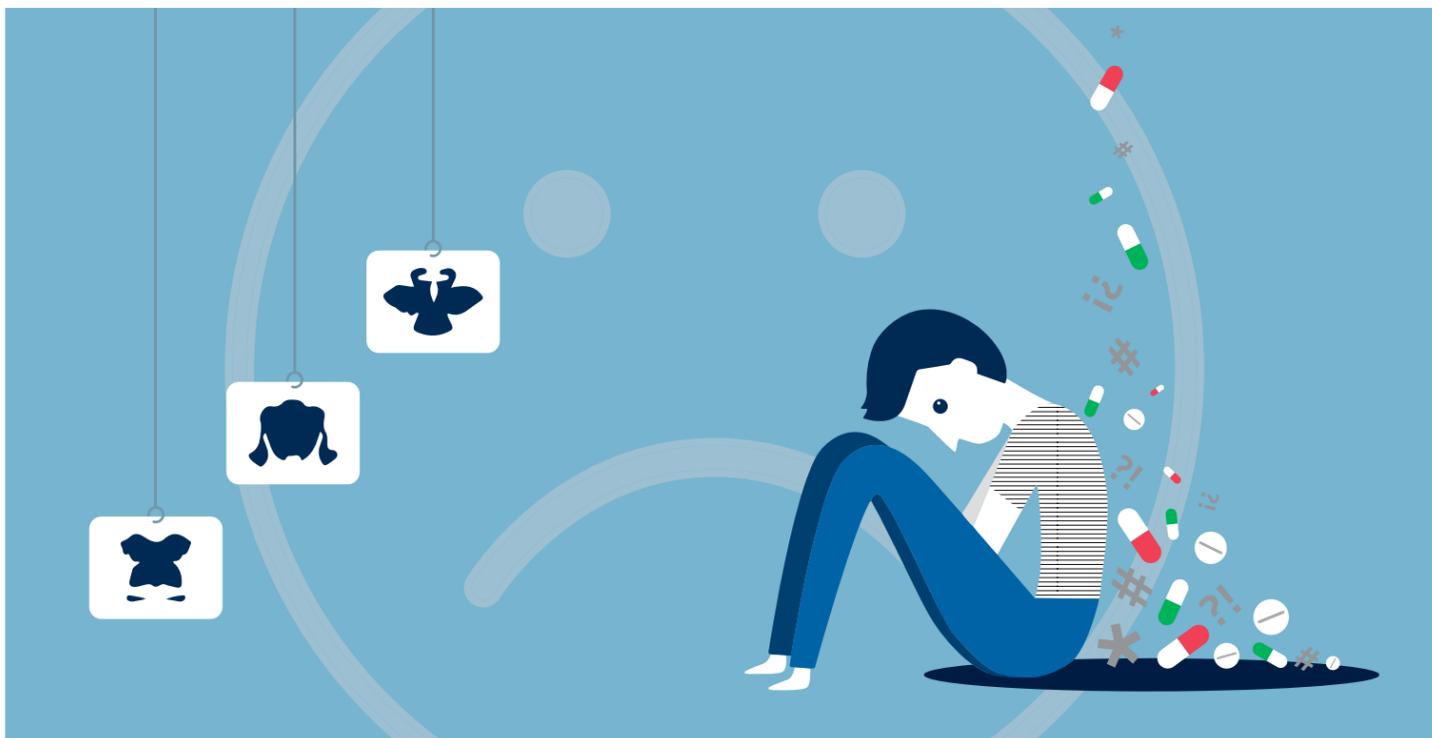


# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • издается с 1961 года • 25 октября 2018 года • № 41 (3152) • 12+

## Депрессия — пандемия XXI века

В мире более 300 миллионов человек страдают депрессией. По мнению специалистов, в течение ближайших 50 лет она может выйти на первое место по распространенности, опередив сердечно-сосудистые заболевания. Медицина располагает эффективными методами лечения, но специализированную помощь получает менее половины тех, у кого есть это психическое расстройство.



«Депрессия — это не только предвестник или сопутствующее заболевание соматической патологии. Заметна, например, ее частая связь с сердечно-сосудистой патологией и раком поджелудочной железы.»



Читайте на стр. 5

Новости

## НАУКА 0+ стартовала в Новосибирской области

**Мероприятия Всероссийского фестиваля науки, в шестой раз проходящего в регионе, в основном будут посвящены программе «Академгородок 2.0».**

Ключевая тема фестиваля НАУКА 0+ была объявлена на его торжественном открытии в Доме ученых СО РАН, собравшем школьников и молодежь Новосибирска. Главный федеральный инспектор по Новосибирской области **Юрий Владимирович Семёнов** подчеркнул, что эта тема «...очень точно отражает ту грандиозную задачу, над решением которой трудятся органы власти всех уровней во взаимодействии с представителями науки и промышленности».

«Задача популяризации науки всегда была важной, — отметил мэр Новосибирска **Анатолий Евгеньевич Локоть**. — Это особый дар: простым человеческим языком объяснять самые сложные вещи».

Председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич**

**Пармон** обозначил главную задачу фестиваля — добиться понимания молодежью того, что будущее страны зависит от возможности технологического прорыва, а все новые технологии, в свою очередь, базируются на достижениях науки. «Мы собрались здесь в очень интересное время, — отметил глава СО РАН. — Новосибирск уже официально, первым лицом государства, назван научной столицей России. У нас уникальный конгломерат ученых, возможностей инновационной экономики и прекрасных университетов. Через 61 год после основания Академгородка мы надеемся, что он обретет второе дыхание, увеличит свои масштабы, привлечет талантливую молодежь. Я надеюсь, что за пять лет здесь пройдут революционные изменения», — подчеркнул Валентин Пармон.

Сибирские ученые рассказали школьникам о крупнейших проектах «Академгородка 2.0», согласованных с правительством России — Сибирском

кольцевом источнике фотонов СКИФ, Междисциплинарном исследовательском комплексе аэрогидродинамики, машиностроения и энергетики, национальном центре генетических технологий, центре по изучению трудноизвлекаемых запасов углеводородов и СНЦ ВВОД (высокопроизводительные вычисления, обработка и хранение данных). Особое место в будущем «Академгородке 2.0» занимает Новосибирский государственный университет. Его ректор член-корреспондент РАН **Михаил Петрович Федорук** пригласил завтрашних выпускников школ и лицеев поступать в НГУ: «Я желаю вам как можно раньше начать приобщаться к науке, потому что ученый — сама удивительная профессия. Настоящей науки не существует без настоящего образования, и наоборот: не случайно спустя всего три месяца после создания Сибирского отделения Академии наук был учрежден и наш университет».

Соб. инф.

Дайджест

### Новосибирск

В Советском районе Новосибирска, на улице Николаева, установлена новая система наружного освещения, разработанная новосибирским инновационным предприятием — «Феникс-88». Эта улица выбрана пилотной площадкой для внедрения инновационной разработки новосибирских ученых. Сами прожекторы — светодиодные, но столбы, на которых они смонтированы, изготовлены из современных композитных материалов — они также подсвечиваются, износостойчивые, легче по весу, чем традиционные железобетонные, и гораздо проще в монтаже — для их установки достаточно двух человек. Кроме того, такие столбы безопаснее для транспорта — в случае аварии они не наносят тяжелого урона. По стоимости композитный столб не отличается от обычного, но его эффективность и срок эксплуатации гораздо больше. Если новую систему оценят жители города и она хорошо зарекомендует себя в обслуживании, практика будет продолжена и в других районах Новосибирска.

### Улан-Удэ

Ученые Байкальского института природопользования СО РАН разрабатывают ранозаживляющее средство наружного применения, основанное на полимерной антимикробной матрице, — «Иминогель». Оно обладает собственной антимикробной активностью и может выступать в качестве самостоятельного средства, сравнимого по эффективности с «Левомеколем» или «Бепантеном». Препарат синтетический, что делает его производство очень простым в исполнении, не требует покупки дорогостоящего оборудования и обеспечит низкую себестоимость. В результате разработка может быть представлена в виде двух препаратов: гель для наружного применения и гранулы, которые будут помещаться в пластырь. На сегодняшний день ученые закончили доклинические исследования средства и приступают к клиническим испытаниям.

### Томск

Гигиеническое средство, разработанное томскими учеными из НИИ фармакологии и регенеративной медицины им. Е. Д. Гольдберга проходит клинические испытания в кемеровской стоматологии. Доклинические исследования геля показали положительные результаты и получили одобрительные отзывы от пациентов. Томский препарат на основе растения мангустин повышает эффективность лечения пародонтитов и стоматитов, оказывая одновременно антибактериальное и противовоспалительное действие. Сейчас проходит апробация препарата в Кемерово, в клинике «Аделант». Пациенты отмечают хорошее обезболивающее действие средства, а также быструю ликвидацию отека. У геля, в отличие от аналогов, нет неприятного вяжущего вкуса.

## Сибирские ученые создали новые алгоритмы для беспилотников



Томский научный центр СО РАН совместно с промышленным партнером, крупной компанией ООО «Индорсофт», второй год реализует проект по разработке современного, не имеющего аналогов в России программного обеспечения для мониторинга состояния лесных экосистем. Недавно исследователи создали алгоритмы распознавания видового состава древостоя.

«Уже сейчас программа на основе самообучающейся нейронной сети автоматически, без участия человека, не только способна распознавать со снимков с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) виды деревьев (сосна, береза, кедр), но также и оценить их состояние. ПО уверенно отличает погибшее дерево от здорового, оценивает их высоту», — рассказывает координатор проекта сотрудник лаборатории перспективных технологий ТНЦ СО РАН и руководитель офиса коммерциализации Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск) Александр

Сергеевич Мягков.

По его словам, использование созданных алгоритмов при анализе снимков с БПЛА в инфракрасном диапазоне позволяет оценить степень повреждения деревьев вредителями, например, уссурийским полиграфом и сибирским шелкопрядом.

Кроме того, в рамках сотрудничества со специалистами ИМКЭС СО РАН проводится уникальный эксперимент по контролю инвазии в отношении сосен. Этот научный метод позволяет под наблюдением специалиста внести на дерево поражающий агент, к примеру грибковое заболевание, и следить за происходящим в динамике. При этом инфекция не выходит за пределы лабораторных образцов, не наносит вреда природе, но дает уникальную научную информацию. Эти исследования ведутся с использованием дорогостоящего оборудования компании «Индорсофт».

Ольга Булгакова,  
пресс-центр Томского  
научного центра СО РАН

## ОpenBio—2018 открылся молодежной конференцией

Площадка открытых коммуникаций (форум) OpenBio в наукограде Кольцово в пятый раз собрала специалистов в сфере микробиологии, вирусологии и биомедицинских технологий.

Первым событием форума стало открытие конференции молодых ученых в бизнес-инкубаторе Кольцово.

Ее модератор, председатель ассоциации «Биофарм» член-корреспондент РАН Сергей Викторович Нетёсов, сообщил о более ста участниках из 12 регионов России и трех зарубежных государств. Генеральный директор ГНЦ ВБ «Вектор» Ринат Амирович Максютлов назвал конференцию «межинститутской, межведомственной и междисциплинарной». «53 участника выступают с докладами на трех последовательно проводимых секциях, ставших уже классическими: по вирусологии, биотехнологии и молекулярной биологии», — информировал глава «Вектора», на базе которого молодежные конференции проводились до 2013 года.

Мэр Кольцово Николай Григорьевич Красников подчеркнул, что в наукограде сформировался мощный научно-производственный комплекс, ядром которого стал государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», а современным поясом внедрения — инновационные компании-резиденты биотехнопарка. «Развитие этой системы сегодня во многом определяют молодые, быстро растущие ученые и специалисты», — подчеркнул Николай Красников.

Заместитель министра образования, науки и инновационной политики Новоси-

бирской области Олеся Геннадьевна Орлова отметила, что OpenBio-2018 синхронизирован с фестивалем НАУКА 0+, темой которого в этом году стала mega science, а в Новосибирском регионе это, прежде всего, ключевые объекты научной инфраструктуры «Академгородка 2.0».

«Под строительство источника синхротронного излучения СКИФ согласована площадка в Кольцово, — сказала Олеся Орлова, — а в целом проекты развития Новосибирского научного центра будут реализовываться также в Академгородке, Краснообске, Бердске и на территории Барышевского сельсовета».

Работу конференции продолжили установочные лекции приглашенных ученых. Завлабораторией московского НИИ биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича РАН доктор биологических наук Алексей Сергеевич Иванов рассказал о технологии поверхностного плазмонного резонанса (SPR) в исследовании межмолекулярных взаимодействий.

Темой выступления заведомо ГНЦ ВБ «Вектор» доктора биологических наук Валерия Борисовича Локтева стали современные тренды вирусологии на примере исследования флавивирусов — семейства, в которое входят, в частности, возбудители клещевого энцефалита, лихорадки Западного Нила, Зика и Денге.

Кроме конференции молодых ученых в программу OpenBio входят выставки биотехнологических и биофармацевтических компаний, детский научный трек, мастер-классы и круглые столы.

Соб. инф.

## Установлено, почему зимы в Западной Сибири стали холоднее

Исследователи связывают изменения температуры с глобальным потеплением и предполагают, что сибирякам следует ожидать опасных метеорологических явлений.

Согласно данным Росгидромета, в начале XXI века зимы в Западной Сибири становятся холоднее, хотя среднегодовая температура продолжает расти за счет других сезонов. Для изучения причин этого феномена сотрудники Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск) разработали метод статистического моделирования переноса воздуха. Исследование проводилось по климатическим данным за период с 1976 года по наше время. Как выяснили ученые, снижение зимних температур в основном объясняется тем, что антициклоны блокируют приток теплого влажного воздуха с южных границ региона.

«Изменения, которые мы увидели, связаны со сменой типа циркуляции воздуха с зонального на меридиональный, — говорит научный сотрудник ИМКЭС СО РАН кандидат физико-математических наук Елена Валерьевна Харюткина. — Как правило, в умеренных широтах Северного полушария преобладает зональная циркуляция: относительно теплый воздух переносится вдоль широты, с Атлантики на континент. Однако в последние годы всё больше проявляет себя меридиональный тип циркуляции, при котором на юг проникают холодные арктические массы. Это, в частности, связано с тем, что из-за глобального потепления

разница температур между Арктикой и экватором стала меньше, и вынос воздуха с севера на юг увеличился».

При меридиональном типе циркуляции возникают малоподвижные области повышенного давления (антициклоны). Они долгое время остаются на одной территории и блокируют прохождение теплого воздуха из Атлантики. За счет этого в регионах, расположенных восточнее антициклона, в частности в Западной Сибири, зимой устанавливается холодная погода без осадков.

«Для этого типа циркуляции характерна неравномерность воздушных потоков, теплых и холодных, что может приводить к экстремальным погодным явлениям: волнам жары и холода, резко усиленной ветру, сильным ливням, крупному граду, засухам», — говорит младший научный сотрудник ИМКЭС СО РАН Евгения Ивановна Усова. В 2018 году ученые начали работу над проектом по мониторингу и прогнозированию опасных метеорологических явлений в Томской области.

Результаты исследования опубликованы в статье «Влияние изменчивости потоков тепла в районе Баренцева моря на температурный режим Западной Сибири в зимний период», Е.И. Усова, С.В. Логинов, Е.В. Харюткина («Оптика атмосферы и океана», № 8, 2018). Работы по мониторингу и прогнозированию опасных метеорологических явлений ведутся в рамках проекта № 18-45-703014\_р\_мол\_а «Климатология и тенденции опасных метеорологических явлений в Томской области на фоне глобальных климатических изменений» при поддержке РФФИ и администрации Томской области.

Соб. инф.

## Усовершенствована методика проектирования гидравлических турбин

В Институте вычислительных технологий СО РАН завершён очередной этап исследований, связанных с разработкой вычислительных технологий для расчета течения и проектирования проточных трактов гидротурбин. Статья об этом вышла в журнале «Structural and Multidisciplinary Optimization».

Основной элемент гидротурбины — рабочее колесо, форма лопастей которого определяет коэффициент полезного действия турбины. Задача проектирования рабочего колеса — многоцелевая, и ее решение «вручную» трудоемко и затратно. Поэтому в практике турбостроения всё шире применяются математические методы оптимизации. Разработкой вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для того, чтобы автоматизировать процесс проектирования, занимаются специалисты из Института вычислительных технологий и Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН.

«Наши исследования ведутся в кооперации с ведущим производителем гидротурбинного оборудования в России — ПАО «Силовые машины» (г. Санкт-Петербург), — рассказал участник авторского коллектива старший научный сотрудник ИВТ СО РАН кандидат физико-математических наук Денис Владимирович Чирков. — Изначально нам ставилась задача создать программный комплекс гидродинамических расчетов для оперативного расчета трехмерного течения в рабочем колесе и прогноза КПД турбины. Постепенно на базе этого комплекса была сформирована система автоматическо-

го проектирования, которая по заданным требованиям находит оптимальную форму рабочего колеса. Эта система внедрена в СКБ «Гидротурбомаш» ПАО «Силовые машины» и успешно используется при проектировании новых рабочих колес».

Сотрудники ИВТ предложили и протестировали методику оптимизации, в которой помимо чисто гидродинамических критериев качества автоматически учитываются прочность и вес рабочего колеса. Чем ниже вес, тем ниже металлоемкость рабочего колеса и стоимость его изготовления. С другой стороны, уменьшение веса может приводить к снижению прочностного запаса. Прочность и вес рабочего колеса в большей степени определяются распределением толщины лопасти, поэтому при проектировании важно уметь варьировать закон распределения толщин, желательным путем изменения небольшого числа параметров.

Для демонстрации возможностей разработанной технологии специалисты провели серию оптимизационных расчетов радиально-осевого рабочего колеса гидротурбины в различных постановках. Полученные результаты показывают, что в новой постановке удается одновременно повысить КПД турбины на 0,8 % в широком диапазоне режимов и снизить его вес на 15 % без ухудшения прочностных характеристик лопасти. КПД современных рабочих колес — около 95 %, поэтому даже небольшое его повышение дает существенную прибыль.

Пресс-служба Института  
вычислительных технологий СО РАН

## «Сжечь и поймать»: новое оборудование для радиоуглеродного анализа

Новосибирские ученые разработали новый метод и полуавтоматическое оборудование для подготовки проб для радиоуглеродного анализа на ускорительном масс-спектрометре. Созданная установка на порядок дешевле традиционно эксплуатируемой (сотни тысяч рублей вместо нескольких миллионов). Подробности опубликованы в журнале *International Journal of Mass Spectrometry*.



Оборудование для подготовки проб для радиоуглеродного анализа на ускорительном масс-спектрометре

Методом ускорительной масс-спектрометрии производится сверхчувствительный и точный анализ содержания редких долгоживущих изотопов, в частности радиоуглерода  $^{14}\text{C}$ . Измерение его концентрации используется для радиоуглеродного датирования в археологии и геологии, а также находит применение в экологии, криминалистике, биомедицинских исследованиях. Например, с помощью меток  $^{14}\text{C}$  определяется метаболизм новых лекарственных препаратов в ничтожно малых концентрациях (не оказывающих воздействия на организм), чтобы отобрать наиболее перспективные продукты.

Партию образцов тщательно готовят перед тем, как поместить в масс-спектрометр для подсчета атомов радиоуглерода, содержащихся в каждой пробе. Археологи, геологи, медики могут принести на анализ фрагменты костей, пробы почвы или биоматериал. Из них предстоит выделить только углерод: для этого образец нужно сжечь, «поймать» выделившийся углекислый газ и «превратить» его в графит.

«Наша установка уникальна. Принцип ее работы и технология сборки созданы усилиями сотрудников Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН и Новосибирского государственного университета: старшим научным сотрудником кандидатом химических наук **Алексеем Григорьевичем Окуневым**, научным сотрудником кандидатом химических наук **Петром Николаевичем Калининным**, научным сотрудником кандидатом химических наук **Антоном Игоревичем Лысиковым** и инженером **Дмитрием Викторовичем Кулешовым**.

Основная «фишка»: выделение  $\text{CO}_2$  из потока продуктов сгорания с помощью

сорбента  $\text{CaO}$ , который при температуре в  $600\text{ }^\circ\text{C}$  полностью улавливает углекислый газ — это так называемая селективная сорбция. В классическом методе пробоподготовки ставят громоздкие ловушки для остальных газов, а  $\text{CO}_2$  остается в системе. Вторая изюминка — полное и быстрое сжигание образца с помощью специального катализатора дожигания. Традиционно образец сжигают в присутствии оксида меди, такой метод не обеспечивает полное сгорание пробы», — рассказывает научный сотрудник лаборатории пробоподготовки и изотопного анализа Института археологии и этнографии СО РАН кандидат химических наук **Ксения Александровна Сашкина**.

Впервые установка была запущена в 2013 году, после этого она модернизировалась, для нее создавалась компьютерная программа, чтобы обработка образцов требовала минимального участия оператора. Затем, с 2015 по 2018 годы, велась как работа в штатном режиме, так и плановые испытания, которые показали хорошую воспроизводимость метода.

«Сейчас таких приборов всего два: один находится в ЦКП «Геохронология кайнозоя» и используется для установления возраста археологических и геологических образцов, второй — в ИК СО РАН — для работы с «живыми» образцами биомедицинских исследований. Самая дорогая часть стенда — вакуумная

система, насос с его импортными комплектующими, остальные детали отечественного производства», — объясняет инженер лаборатории радиоуглеродных методов анализа НГУ **Дмитрий Викторович Кулешов**.

Производительность одного такого прибора на данный момент составляет 20 проб в сутки, что делает его особенно перспективным для анализа биомедицинских образцов, большое количество которых нужно обрабатывать за ограниченное время. Например, в 2016 году на лабораторных мышах было проведено исследование влияния аэрозолей (имитирующих городской воздух), «загрязненных» твердыми наночастицами полистирола с радиоуглеродными метками. Группе ученых из институтов СО РАН, НГУ и компании «Тион» удалось определить, что полистирольные наносферы накапливаются преимущественно в легких, в меньшей степени в печени, почках и головном мозге. Период выведения из легких составлял около полугода, что составляет крайне долгий срок с учетом жизни мышей.

«Установки, аналогичные нашей, мы можем делать и под заказ, они востребованы для подготовки проб к анализу на ускорительном масс-спектрометре, а он пока единственный в России. Я думаю, что сотрудники Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН могли бы производить и портативные масс-спектрометры, например для медицинских центров, и, конечно, тогда будет пользоваться спросом и наша разработка», — поясняет **Ксения Сашкина**.

**Надежда Дмитриева**  
Фото автора

## Сибирские ученые развивают тонкий органический синтез

«Мы занимаемся тонким органическим синтезом, то есть пытаемся проникнуть в «интимные» механизмы организации молекул. Наша лаборатория работает преимущественно в области химии ацетилена и пиррола», — рассказывает научный руководитель ИРИХ СО РАН академик **Борис Александрович Трофимов**.

Ацетилен — это простейшая фундаментальная молекула органической химии, состоящая из двух атомов углерода и двух атомов водорода. Из него получают различные полимеры, в том числе и имеющие лекарственный потенциал. Пирролы — это фундаментальные молекулы гетероциклической химии. Они являются важными для жизни теплокровных и растений, поскольку их соединения лежат в основе фотосинтеза и дыхания. В химии ацетилена и пиррола исследователи ИРИХ СО РАН являются мировыми лидерами.

В высокорейтинговом журнале Американского химического общества *Accounts of Chemical Research* ученые (ак. **Б.А. Трофимов**, д.х.н. **Е.Ю. Шмидт**) опубликовали обобщающий обзор собственных исследований по применению ацетилена для синтеза разнообразных классов циклических молекул, составляющих основу лекарств и востребованных функциональных материалов. «Мы открываем новые закономерности в органической химии, чтобы на их основе разрабатывать новые методы получения нужных нам молекул менее ресурсо- и энергозатратными путями», — рассказывает **Борис Трофимов**. Исследователи описали

В Иркутском институте химии им. А.Е. Фаворского СО РАН занимаются созданием новых соединений и реакций, позволяющих получать молекулы с заданными свойствами, которые можно направленно использовать для нужд человечества. Например, делать на их основе лекарственные соединения для лечения рака и вирусов.

целый ряд новых реакций, не известных до сих пор органической химии. Это реакции самоорганизации, самосборки из нескольких простых молекул сложных функциональных молекулярных структур, близких по своим свойствам природным. Ученые обнаружили, что ацетилен является не только реагентом, но и триггером этих реакций. Он запускает их, потом вовлекает синтез следующих молекул и сам вступает в процесс, причем избирательно — в одном направлении.

В итоге получается строго селективная структура. «Мы впервые ввели в химию ацетилена и систематически разрабатываем так называемые суперосновные среды. В этих средах ацетилен и ряд других молекул активируются особым образом и начинают вести себя не только как реагенты и катализаторы, но и как организаторы биомиметических реакций (реакций, близких к реальным биологическим процессам). Мы неожиданно для себя вторглись в область умного органического синтеза, когда молекулы начинают действовать как бы самостоятельно, без нашей подсказки — говорит **Борис Трофимов**. — Например, именно таким образом собирается диоксациклооктановый скелет, на котором строятся многие

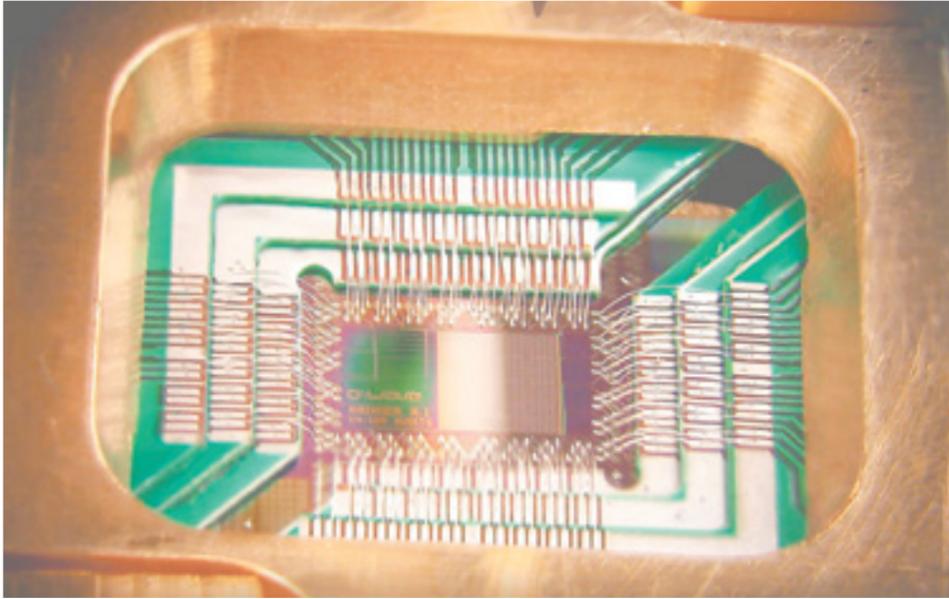
феромоны насекомых, а также гормоны млекопитающих, в частности те, которые выделяются у слонов во время спаривания. Это структура общая для природы, а мы ее получаем «в колбе» очень простым синтетическим путем. Целая серия таких реакций была положена в основу нашего направления». Опираясь на открытую в этой лаборатории реакцию синтеза пирролов (сейчас она называется «реакцией Трофимова»), ученые из ИРИХ СО РАН совместно с китайскими коллегами получили суперчувствительные сенсоры, способные распознавать другие молекулы и подавать цветовой сигнал, легко распознаваемый человеческим глазом. Статья, описывающая это исследование, опубликована в «*Nature Communications*».

Другая новая реакция, разработанная академиком Трофимовым с сотрудниками (д.х.н. **Н.К. Гусарова**, с.н.с., к.х.н. **П.А. Волков**), позволяет соединить молекулярные фрагменты, содержащие фосфор-содержащие функциональные группы и азот-содержащие ароматические циклы, например, пиридины и хинолины. Это дает возможность производить катализаторы и биологически активные вещества без участия хлора, который применялся раньше. «Здесь мы ожидаем получения новых соединений, обладаю-

щих анти-ВИЧ, противоопухолевой и противовирусной активностью. В литературе есть сведения о том, что комплексы солей благородных металлов с такими соединениями (лигандами) обладают противораковым действием. Сейчас мы эти соединения отдаем на испытания медикам и надеемся получить новые лекарства», — комментирует **Борис Трофимов**.

Осуществлять направленный синтез лекарственных препаратов поможет еще одна новая реакция ацетилена, в этом году открытая в лаборатории академика **Б.А. Трофимова** (совместно с г.н.с. д.х.н. **Е.Ю. Шмидт** и с.н.с. к.х.н. **И.А. Бидусенко**) и названная аза-реакцией Фаворского (она является аналогом классической реакции Фаворского). Она приводит к получению ацетиленовых аминов, которые могут быть использованы для фиксации углекислого газа и получения новых гетероциклических соединений — прекурсоров лекарственных препаратов и высокотехнологичных материалов. «До сих пор получать такие соединения было гораздо труднее, приходилось использовать катализаторы на основе драгоценных металлов — палладия, платины — и соблюдать довольно жесткие условия синтеза», — рассказывает **Б. Трофимов**. — У нас задействуются простой катализатор на основе алкоголятов калия и доступный растворитель. Все это позволяет при комнатной температуре за несколько минут получать ацетиленовые амины и на их основе создавать новые лекарственные средства».

**Диана Хомякова**



## На пороге квантовой революции

Если ввести в Google запрос «квантовый компьютер», уже можно увидеть предложения о его продаже. В 2017 году канадская компания D-Wave объявила о продаже квантового компьютера за 15 миллионов долларов. На самом деле настоящая такая вычислительная машина еще не создана. К тому же рядовым гражданам она вряд ли пригодится, а вот ученым поможет решить много важных задач. О том, как продвигается разработка квантового компьютера и какое будущее его ждет, читайте в нашем материале.

Квантовый компьютер — это вычислительное устройство, как и привычный нам классический компьютер, только с совершенно другой системой внутри. В обычном компьютере информация хранится и обрабатывается в виде битов, а в квантовом компьютере — в виде квантовых битов, или кубитов. И у тех, и у других два основных состояния — 1 и 0, которые называются логическими, но кубиты, благодаря явлению квантовой суперпозиции, могут находиться в них одновременно. Проще говоря, бит способен быть или нулем, или единицей, а кубит — и тем и другим сразу. Можно себе представить, с какой скоростью квантовый компьютер будет решать поставленные перед ним задачи, ведь ему не надо действовать методом подбора — он может производить все вычисления параллельно.

Несмотря на очевидное преимущество, квантовые компьютеры пригодны для решения довольно узкоспециализированных задач: к примеру, для разложения больших чисел на простые множители. Мы, конечно, можем в уме разложить, допустим, 55: 11 x 5. Это легко, этому учат в школе. Но как быть, скажем, с числом 99 487? А если число будет еще больше?

Решить эту задачу простому компьютеру и даже суперкомпьютеру достаточно сложно, у них уйдут годы, даже десятилетия и тысячи лет, в зависимости от числа. На этом основаны практически все современные системы шифрования, в том числе и блокчейн. Если ученые построят квантовый компьютер, то благодаря алгоритму Шора, который был разработан Питером Шором еще в 1994 году, задача разложения огромных чисел будет вполне осуществима, следовательно, и системы шифрования окажутся уязвимы.

Другая сфера интереса — квантовое моделирование. С помощью квантового компьютера ученые смогут рассчитывать молекулярные взаимодействия и химические реакции, которые являются квантовыми по своей природе, поскольку в них участвуют микрочастицы. Это открывает новые возможности в создании новых материалов и лекарств.

В этих технологиях также заинтересованы крупнейшие IT-компании: IBM, Intel, Google. Например, у IBM уже есть квантовый компьютер с открытым облач-

ным доступом, но пока он не имеет новых возможностей по сравнению с обычными компьютерами.

Почему же ученые все еще не создали полноценный квантовый компьютер? Еще в 1995 году американский физик-теоретик Давид Дивинченцо вывел пять критериев, которым должна соответствовать физическая система, чтобы на ее основе можно было сделать квантовый компьютер.

Во-первых, она должна состоять из множества кубитов, то есть двухуровневых квантовых систем (простейших моделей квантовых объектов). Нужно иметь возможность добавлять эти квантовые системы, то есть увеличивать число кубитов до макроскопических масштабов — сотня, тысяча или даже больше.

Во-вторых, нужно уметь подготовить заданное начальное состояние этой квантовой системы: например, сделать, чтобы все биты изначально были в состоянии 0. Это не такая простая задача, потому что процессы при этом должны быть диссипативными, система при рассеивании энергии, поступающей извне, должна прийти в определенное конечное состояние независимо от начальных условий. При этом невозможно было бы использовать идеальную двухуровневую квантовую систему, которая была бы полностью изолирована от внешнего окружения и взаимодействовала бы с внешними полями только управляемым образом. К счастью, всегда есть релаксация, то есть процесс установления равновесия в физической системе, так что этому критерию удовлетворять не так сложно.

В-третьих, нужно уметь выполнять отдельные преобразования квантовых состояний этих квантовых систем. Причем преобразования должны быть двух типов: однокубитовые — когда мы берем одну квантовую систему и управляемо преобразуем ее квантовое состояние; и двухкубитовые — когда состояние одной квантовой системы преобразуется в зависимости от того, в каком состоянии находится другая квантовая система. «Сейчас реализация точных двухкубитовых операций — основной камень преткновения во всех существующих системах квантовых вычислений. Научиться их делать — одна из самых трудных задач», —

говорит старший научный сотрудник Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН и Междисциплинарного квантового центра Новосибирского государственного университета доцент НГУ и НГТУ Илья Игоревич Бетеров.

В-четвертых, состояния квантовых систем не должны разрушаться, то есть нужны большие времена «жизни» квантовых состояний. Это тоже достаточно серьезная проблема, особенно если речь идет о взаимодействии с внешним окружением, потому что, например, в твердотельных реализациях квантовых компьютеров такие взаимодействия приводят к быстрому разрушению состояния квантовой системы.

В-пятых, нужно уметь надежно измерять конечное квантовое состояние системы, то есть всего регистра. «Здесь, — утверждает Илья Бетеров, — методы в целом разработаны, и больших проблем не возникает».

Исходя из критериев Дивинченцо, перед учеными стоит несколько проблем, которые нужно решить для создания квантового компьютера. Первая — это выбор системы, на которой можно было бы его построить. Сейчас в мире сложился определенный консенсус: использовать сверхпроводящие кубиты, основанные на переходах Джозефсона (явление, когда сверхпроводящий ток протекает через тонкий слой диэлектрика, разделяющий сверхпроводники. — Прим. ред.). Плюс этой технологии в том, что она твердотельная, но при этом достаточно «шумная» — точность операций недостаточно высока, чтобы реализовывать полноценные квантовые алгоритмы и решать сложные задачи.

Другое направление, набирающее популярность, — ультрахолодные ионы. Их преимущество перед сверхпроводниками в том, что ионы могут достичь действительно высокой точности двухкубитовых операций. Есть и значительный минус — такой квантовый компьютер невозможно будет масштабировать. Для решения поставленных задач полноценному компьютеру может понадобиться гораздо больше ста кубитов, тогда как для ультрахолодных ионов десятки — уже предел, потому что цепочка ионов подвержена колебаниям, и система легко может просто стать неустойчивой.

Третье направление, которым занимаются сибирские ученые в ИФП СО РАН, — это квантовые компьютеры на холодных атомах. Оно не такое популярное (помимо российских ученых это всего четыре группы в мире: две в США, одна во Франции и одна в Китае), но перспективное. Илья Бетеров считает, что в теории холодные атомы — это идеальная система: и масштабирование возможно до неограниченных размеров, и точность квантовых операций высокая. Однако пока эти преимущества не удалось продемонстрировать экспериментально.

Вторая проблема, препятствующая созданию полноценного квантового компьютера, — это время жизни кубитов, то есть время сохранения квантового состояния (любого состояния системы между нулем и единицей). У холодных атомов, словно в доказательство их идеальности, не возникает проблем, потому что информация записывается в сверхтонкие подуровни основного состояния атомов щелочных металлов, а они живут секунды и даже десятки секунд, тогда как время выполнения квантовых операций с атомами занимает микросекунды.

Третья проблема — это недостаточная точность квантовых операций. «Если бы мы умели хорошо их делать, — говорит Илья Бетеров, — то могли бы за время жизни атомов осуществлять 10<sup>6</sup> квантовых операций, что достаточно для реали-

зации сколь угодно сложных квантовых алгоритмов».

Чтобы производить точные операции с двумя атомами, нужно кратковременно приводить их в высоковозбужденное состояние, но это влияет на время их жизни. Пока наиболее перспективным является метод дипольной блокады, предложенный еще в 2001 году Михаилом Лукиным. Он и его группа продемонстрировали результаты по выполнению точных квантовых операций с холодными атомами в Гарвардском университете (США).

Решения поставленных проблем ищут ученые по всему миру. Сейчас группа из ИФП СО РАН участвует в проекте по созданию прототипа российского квантового компьютера, который инициировал Московский государственный университет. Там выбрали два направления: холодные атомы и линейные резонаторы с фотонами. Преимущество фотонов состоит в том, что их квантовыми состояниями довольно легко управлять, и они [квантовые состояния] практически не разрушаются. Одна из проблем с фотонами состоит в их быстром распространении, и получается, что такой прототип квантового компьютера будет трудно перепрограммировать, так как все квантовые операции задаются расстановкой разных элементов на оптической схеме. Московские ученые занимаются решением этой проблемы, и, возможно, фотоны станут четвертым мировым направлением в разработке квантовых компьютеров. В Москве также разрабатывают массив 20 на 20, то есть 400 кубитов (в США с холодными атомами уже создали квантовый регистр, в котором 121 кубит: массив 11 на 11).

Сибирские же ученые взяли на себя работу над точностью квантовых операций с одним или с парой атомов, чтобы потом уже успешно работать с целыми массивами.

Илья Бетеров считает, что сейчас нет необходимости дублировать исследования и разрабатывать квантовый компьютер в Сибири; наоборот, нужно скоординировать усилия и сделать российский квантовый компьютер сообща.

Можно сказать, ученые стоят на пороге квантового превосходства: вычисления квантового компьютера еще не лучше, чем у суперкомпьютера, но уже близки к этому. Дальнейшие прогнозы разнятся: нынешний этап может закончиться тем, что все технологии упрутся в свой потолок, и никакого значительного продвижения не будет; или же произойдет технологический скачок вперед. «Это наиболее вероятный вариант, — считает Илья Бетеров, — и квантовое превосходство будет продемонстрировано уже в течение ближайших нескольких лет».

Однако в бытовой жизни мы вряд ли сможем воспользоваться квантовыми компьютерами, по крайней мере, в обозримом будущем. «Если это возможно, то только в результате следующего скачка технологий. Думаю, в течение ближайших пяти лет станет ясно, случится этот скачок или нет, — говорит Илья Бетеров. — Хотя мне представляется, что квантовый компьютер не станет заменой обычного, потому что пока всё указывает на то, что квантовые компьютеры пригодны и интересны для решения очень узкоспециализированных научных задач. Однако могут возникнуть совершенно неожиданные побочные технологии, и загадывать очень трудно, делать прогнозы тут дело неблагоприятное».

В 2018 году НГУ открыл набор на магистерскую программу по квантовой информатике. Теперь студенты имеют возможность участвовать в этой работе.

Полина Рылишкина, студентка ФЖ НГУ  
Фото из открытых источников

# Депрессия — пандемия XXI века

Вы чувствуете себя подавленно, часто сомневаетесь в своих силах, подолгу сидите, пытаетесь сосредоточиться. Ваша работоспособность понижается, пропадает интерес к окружающему миру и даже прежние увлечения не приносят удовольствия. Казалось бы, все мы иногда немного ленимся, откладывая важные дела «на потом», или пребываем в плохом настроении, желая остаться в одиночестве. Однако если взять перечисленные симптомы в сумме и умножить на фактор времени, то ответ должен насторожить. Такое поведение человека, длящееся более двух недель, может быть признаком депрессивного расстройства.



Любомир Иванович Афанас

## Правило трех «Н»: не хочу, не могу, не буду

«Существует так называемая депрессивная триада. Во-первых, сниженное настроение, сниженный аффект, куда входит целый комплекс других сателлитных нарушений, например ангедония, то есть вы перестаете радоваться, получать удовольствие от хобби, спорта, музыки и практически всего, что вас окружает. Во-вторых, замедляется когнитивная активность — резко падает производительность, уменьшаются ресурсы оперативной памяти, человек не может принимать качественные решения, которые требуют одновременного синтеза большого количества информации. В-третьих, моторная заторможенность — то, что называется психомоторной ретардацией, при которой вся наша двигательная и психомоторная активность становится медленнее», — рассказывает директор Научно-исследовательского института физиологии и фундаментальной медицины академик Любомир Иванович Афанас.

Одним из ранних признаков депрессии считается нарушение сна. Он состоит из двух фаз, медленной и быстрой, составляющих один цикл, при этом каждая из них необходима для восстановления определенных систем человеческого организма. В зависимости от вида депрессивного расстройства изменяется продолжительность этих фаз и периодичность в цикле. Здесь же следует учитывать пресомнические, интрасомнические и постсомнические показатели: то, как мы засыпаем, как спим и как просыпаемся. Обычно депрессия сопровождается навязчивыми мыслями и воспоминаниями, мешающими уснуть, стремлением найти удобную позу, частыми ночными и ранними утренними пробуждениями.

## «К психиатру не пойду!»

В современном российском обществе мало кто рассматривает депрессию как реальное психическое расстройство, поэтому часто складывается ошибочное представление: «просто мне сейчас грустно», «такой период», «скоро само пройдет». Однако это болезнь, требующая лечения, и заниматься ей должен специалист: врач-психиатр или психотерапевт. Но даже среди тех, кто понимает серьезность происходящего, не все обращаются за помощью из-за страха стигматизации, в их представлении психиатрическая больница носит отпечаток стигматизации, и желающих получить такую «черную метку» вы вряд ли найдете.

В НИИФФМ подчеркивают, что консультация со специалистом необходима. Депрессия — это не только предвестник или сопутствующее заболевание соматической патологии. Заметна, например, частая связь с сердечно-сосудистой патологией и раком поджелудочной железы. Вообще, депрессия и онкология — два очень близких конструкта, поскольку первая сопровождается элементами нейровоспаления, что сильно ухудшает

ситуацию с иммунитетом, и в результате становится возможным запуск механизмов появления атипичных клеток, потенциально злокачественных.

## Генетический бэкграунд и его воплощение

С точки зрения генетики депрессивное расстройство нельзя назвать гомогенным, так как прямого «гена депрессии» не существует, в процесс вовлекается множество генов, отвечающих за нейрохимические системы мозга и поведение человека в целом. Отягчающее воздействие оказывают случаи заболевания или устойчивого сниженного настроения у родственников, наблюдающиеся на протяжении нескольких поколений.

«Кроме самого генетического бэкграунда важна его реализация, — отмечает Любомир Афанас. — Мы можем иметь предрасположенность, то есть определенный тип реагирования на происходящее, при этом у каждого из нас различный ее уровень. Например, сейчас мы ничем не отличаемся друг от друга, но представим, что начинает действовать стресс, его сила возрастает, всё это происходит в течение определенного времени, и тот, у кого уровень предрасположенности больше, заболеет быстрее, высока вероятность развития депрессии или психоза».

Некоторые люди находят в себе силы пережить трудности, будь то предательство, крушение собственных надежд или потеря близких. В этом случае сниженное настроение, нарушение сна и ухудшение самочувствия мотивированы психотравмирующей ситуацией, то есть носят ситуативный характер, а сам человек отдает себе отчет в том, что он должен двигаться дальше, преодолевая невзгоды. Что касается личностей слабых и нерешительных, они не в состоянии самостоятельно выйти из сложных коллизий, а, следовательно, склонны к психическим расстройствам. Основными качествами людей, наиболее предрасположенных к депрессии, психологи считают совестливость, аккуратность и постоянное стремление к порядку, доходящие до педантизма, завышенные требования к себе, неуверенность и заниженную самооценку.

## Что происходит в мозге?

Депрессивное расстройство связано с ухудшением нейрональной пластичности. Что это значит? Наш организм способен реагировать на внешние раздражители, и у такого реагирования есть определенный диапазон. «Эластичная» нейрональная система здорового человека предоставляет ему целый спектр возможных разнообразных реакций, в то время как ухудшение нейрональной пластичности существенно сокращает диапазоны реагирования, все решения и действия становятся однотипными или даже стереотипными, люди теряют гибкость мышления и креативность.

«При депрессивном расстройстве

уменьшается площадь коры головного мозга и толщина слоя серого вещества в тех зонах, которые связаны с процессами восприятия и обработки информации и поведением человека. Мозг имеет свою химию — нейрохимию, есть медиаторы, обеспечивающие работу различных нейрональных систем для того, чтобы мы нормально воспринимали информацию, адекватно ее перерабатывали, пережили те или иные эмоции в зависимости от раздражителя. При депрессивном расстройстве метаболизм этих нейромедиаторов, или трансмисмиттеров, грубо нарушается. В процессы вовлекаются серотонин, дофамин, норадреналин — то есть те медиаторы, которые контролируют наше поведение, эмоции и весь нейрокогнитивный профиль в различных условиях жизнедеятельности», — рассказывает Любомир Афанас.

Значительный объем коры головного мозга занимают специализированные сети, отвечающие за внимание, восприятие, выражение эмоций и контролирующая исполнительную деятельность. При депрессии их работа нарушается. В структуре головного мозга имеется сеть, работающая по умолчанию, то есть в тот момент, когда, условно говоря, мы ничего не делаем. Она позволяет человеку прокручивать в голове базовые сценарии, сосредотачиваться на насущных проблемах и повседневных делах. У пациента с депрессией эта сеть обладает патологической активностью и захватывает переживания негативного характера: люди часто вспоминают неудачи, когда-либо случившиеся с ними, ошибки, сделанные по глупости, — всё то, что было пережито под знаком минус, ищут подтверждение своей никчемности, девальвируют прошлые достижения.

## Методы лечения депрессивного расстройства

В современной медицине существует несколько способов лечения депрессии.

Нейрофармакология применяется в тех случаях, когда можно обойтись с помощью одних только лекарственных препаратов, сейчас основными являются блокаторы обратного захвата серотонина. У этого подхода есть существенная особенность — положительный эффект может наблюдаться не у всех пациентов. При использовании определенного поколения препаратов ответ на терапию дают менее 40 % людей с депрессивным расстройством. Оставшимся прописывается другое поколение лекарств, и снова реакция наблюдается лишь у 40 %. Возникает такое понятие, как резистентная депрессия: пациенту, не давшему ответ на два поколения предложенных препаратов, необходимо использование других технологий. В этом случае положительного эффекта можно достичь путем применения методов нейромодуляции.

«Мы провели диагностику и понимаем, какие сети патологически активны у пациента. Их узлы по-разному проеци-

руются в различные участки коры, поэтому, правильно выполнив диагностику, мы знаем, на какой узел сети хотим воздействовать, — отмечает Любомир Афанас. — Если говорить о транскраниальной магнитной стимуляции, то мы имеем дело с дорсолатеральной префронтальной корой головного мозга, куда наводится катушка, излучающая магнитные импульсы. До начала терапии человек сканируется в магнитно-резонансном томографе, с точностью до одного миллиметра определяются координаты его головного мозга, после чего позиционируется специальное устройство и начинается терапия. Ответ на нее наблюдается у оставшихся 30 % пациентов, которые не дали ответ на нейрофармакотерапию».

При лечении людей с депрессивным расстройством в клиниках применяют также различные варианты токовой модуляции различных областей коры головного мозга: например, транскраниальную стимуляцию переменным или постоянным током либо проводят электросудорожную терапию, вызывая у пациента терапевтические судороги, необходимые для прекращения депрессивного эпизода. В самых тяжелых случаях в определенные структуры головного мозга имплантируются электроды, и человек переводится на непрерывную стимуляцию.

Не стоит забывать и о психотерапии, направленной на изменение эмоционального фона человека и помогающей преодолеть жизненные трудности, которые спровоцировали возникновение депрессивного расстройства. В случае более легкого течения это, как правило, основной метод, при более тяжелых формах — обязательный в виде адьювантной (вспомогательной) терапии. В последнем случае психотерапевтические воздействия сочетаются с нейрофармакотерапией. Существуют различные методы психотерапии. В каждом отдельном случае определяется основная причина депрессии, и врач начинает работать с пациентом в выбранном направлении.

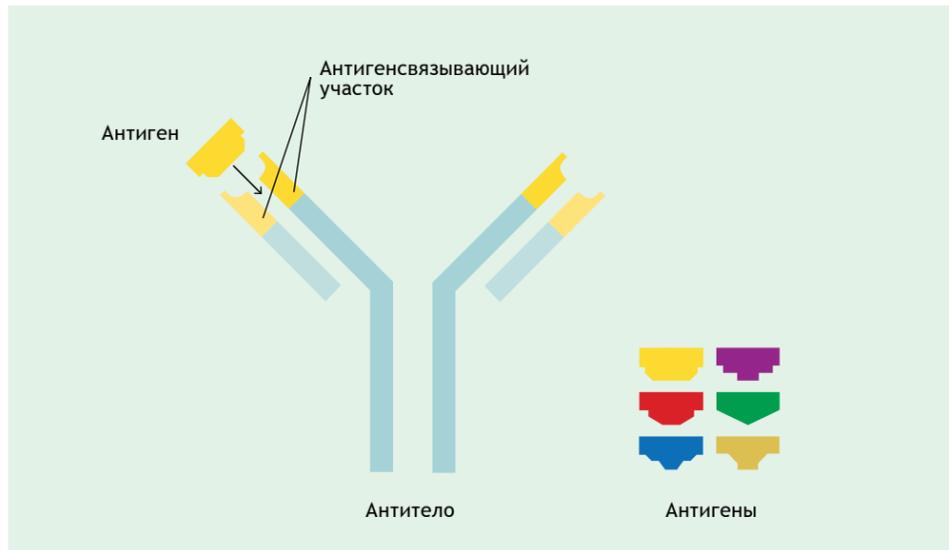
Часто людей, страдающих депрессией, посещают суицидальные мысли. По словам Любомира Афанаса, прямые или косвенные сигналы вашего близкого о том, что он не хочет жить, — это крик о помощи. Нужно вовремя их распознать и начать действовать: вы должны обсудить с ним, что означает жить, что означает не жить, для чего стоит жить и так далее. Существует даже такое понятие как антисуицидальный контракт — соглашение между врачом и пациентом, согласно которому последний обязуется, например, в течение трех месяцев не совершать суицид. В это время идет активная работа по изменению его ментальной компоненты, чтобы у него появилась мотивация жить, а не покончить с собой.

Депрессии различаются по типам, степеням тяжести и клинической картине, к тому же все мы — личности, имеющие свои особенности и требующие индивидуального подхода: есть множество существенных факторов, определяющих выбор того или иного пути. К сожалению, рецепт лечения психического расстройства не так прост, как в случае с ОРВИ, правильного, единого для всех метода не существует. Однако современная медицина достигла успехов в этой области, и специалисты уверены, что в 90–95 % случаев пациентам можно оказать помощь. Значит, у них есть все шансы восстановить пропорцию радости и грусти, наполняющих жизнь.

Алёна Печура, студентка ФЖ НГУ  
Фото Юлии Поздняковой  
Иллюстрация Анастасии Гольшевой

## Иммунный ответ раку: «двурукие бандиты»

На сегодня в мире известно около 200 разновидностей раковых заболеваний, с каждым из которых нужно бороться разными путями. Так, сотрудники Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН изучают способы получения биспецифичных антител с использованием компонентов человеческого молока: в перспективе такие антитела могут быть использованы для терапии опухолевых заболеваний.



Схематическое изображение антигенов и антитела



С.Е. Седых

Проект «Разработка универсального способа получения препаратов антител нового поколения» был поддержан грантом Президента РФ молодым кандидатам наук (2017). Работу представил научный сотрудник ИХБФМ СО РАН кандидат биологических наук **Сергей Евгеньевич Седых**.

Иммуноглобулины (или антитела) — белки, направленные против того или иного антигена, основные молекулы гуморальной иммунной системы. Природные антитела находятся в крови и других биологических жидкостях организма, искусственные же получают, например, генной инженерии. Среди искусственно полученных антител большое значение имеют моноклональные антитела. Чтобы их получить, используют гены мышей, иммунизированных определенным антигеном, которые затем встраивают в опухолевую клетку, а та в ответ начинает продуцировать антитела.

*Антиген — молекула, которую организм рассматривает как чужеродную и потенциально опасную, а потому начинает вырабатывать против нее собственные антитела, обеспечивая таким образом иммунный ответ.*

Когда у человека есть антитела против определенных антигенов, они связываются, в результате чего получается «комочек», который элиминируется (удаляется) из организма. В обычном антителе есть два одинаковых антигенсвязывающих центра — словно две руки, «хватящие» антиген одного конкретного вида и выводящие его из организма. Но ввиду того, что «руки» у таких антител одинаковые (только две «правые» или две «левые»), то и борются они с антигеном лишь одного типа. Среди моноклональных антител выделяют так называемые биспецифичные, у которых обе «руки» разные: они могут быть использованы для лечения различных опухолевых заболеваний — например, лейкозов.

Искусственные биспецифичные им-

муноглобулины получают еще более сложным путем, чем моноклональные: для этого нужно «перетасовать» моноклональные антитела с двумя правыми и двумя левыми «руками» и получить из них биспецифичные с одной правой и одной левой — чтобы они могли одновременно захватывать разные антигены. Проблемой является то, что существующие подходы к созданию подобных препаратов не позволяют создавать их из смесей моноклональных молекул, полностью сохраняя при этом специфичность антигенсвязывающих центров. К тому же, универсальный способ получения таких молекул до сих пор не разработан.

Лаборатория ферментов репарации ИХБФМ СО РАН под руководством профессора **Георгия Александровича Невинского** более 20 лет изучает биологически активные компоненты человеческого молока. Именно в нем сибирские ученые нашли естественные биспецифичные иммуноглобулины. Интересно и то, что эти «половинчатые» антитела способны также работать как ферменты (белковые молекулы, катализирующие химические реакции в живых системах): расщеплять ДНК, РНК, олигосахариды, а также фосфорилировать липиды, олигосахариды и белки молока.

«В молоке до 50 % антител (IgG, sIgA и другие) являются биспецифичными, — рассказывает Сергей Седых. — И, возможно, за счет того, что каждая половина молекулы антитела осуществляет разные действия, эти «двурукие бандиты» способны гораздо эффективнее выводить антигены из организма. Но не было ясно, как они появляются в молоке? Ведь основная функция антител — связывание и выведение антигена, а в молочной железе и молоке эти процессы не происходят. Нельзя исключить того, что у антител разные задачи, и в крови они должны быть моноспецифичными, а в молоке — биспецифичными, ведь действуют они не в крови, а в желудочно-кишечном тракте».

Особенная роль природных антител молока становятся понятнее, если сравнить строение плаценты человека и, например, коровы: у коровы она толстая, поэтому через нее антитела во время бе-

ременности не проникают и теленок их получает только с молоком матери. А у человека плацента тонкая, и ребенок рождается с огромным запасом антител, которые его защищают на протяжении нескольких месяцев. То есть в этом случае иммуноглобулины передаются во время беременности: поэтому искусственно вскормленные дети у человека бывают, а у коров — нет. Возникает вопрос — зачем тогда в грудном молоке нужны антитела? Одна из основных функций этих белков — защита ребенка от кишечных заболеваний. На первый взгляд эти болезни не слишком опасны, однако в менее развитых государствах (например, в некоторых странах Африки и Индии) от кишечных инфекций каждый год умирает более семисот тысяч детей.

Получается, что биологическое значение антител в крови и кишечнике совершенно разное. Исследователи предполагают, что биспецифичные иммуноглобулины, которые поступают в кишечник из молока, обеспечивают выведение опасных для организма антигенов при помощи иного механизма, нежели в крови: например, перекрестно связывая бактерии или вирусы с другими антигенами. Это препятствует проникновению вируса или бактерии через стенку кишечника в кровь, и они выводятся естественным путем.

Сейчас ученые из ИХБФМ СО РАН изучают, как биспецифичные антитела появляются в молоке и какие факторы за это отвечают. На данный момент существуют два коммерческих препарата биспецифичных иммуноглобулинов, разрешенных для терапевтического использования, в 2014 году такие молекулы заслуженно назвали «антителами нового поколения». Они помогают уничтожать опухолевые клетки с помощью собственной иммунной системы. Биспецифичные терапевтические антитела связывают специфические рецепторы опухолевых клеток и одновременно рецепторы цитотоксических Т-лимфоцитов, — осуществляющих лизис (растворение) поврежденных клеток собственного организма. Происходит усиление собственной защитной системы, ведь опухолевую клетку убивает не лекарство, а сам организм. «К примеру, на цитотоксическом

Т-лимфоците есть рецептор CD3, — поясняет Сергей Седых. — Биспецифичное антитело связывает его, а также рецептор опухолевой клетки CD19, сблизая Т-лимфоцит с опухолевой клеткой, на что тот посылает чужеродному образованию «поцелуй смерти». Говоря метафорически, это серебряная пуля, которая убивает зомби, но не трогает обычных людей. Она усиливает ответ естественных сил организма, ведь Т-лимфоциты плавают рядом с опухолевой клеткой, но не уничтожают ее, потому что по разным причинам не видят».

Таким образом, если получить два моноклональных антитела с известными антигенсвязывающими центрами и добавить туда тот самый, стимулирующий образование биспецифичных антител в молоке, фактор, то в теории можно получить биспецифичное антитело с заданными параметрами. Затем нужно очистить препарат от примесей исходных моноклональных антител либо сразу вводить больному — потому что как антитела работают совместно, ученые смогут узнать только в результате эксперимента. Универсальный способ получения биспецифичных антител позволит увеличить эффективность их наработки в десятки раз и при этом снизить затраты на производство. Сегодня на получение новой комбинации антигенсвязывающих центров в составе одной молекулы уходит несколько месяцев работы и порядка ста тысяч долларов.

В мире существует около 200 видов рака — костных тканей, эпителиальных тканей, иммунной системы... Препараты терапевтических биспецифичных иммуноглобулинов, новые способы получения которых разрабатывают ученые ИХБФМ СО РАН, в основном направлены против лейкозов — патологий, когда в крови появляется много опухолевых лейкоцитов. Если коллектив исследователей доведет проект о биспецифичных молекулах до конца, это позволит фармацевтическим компаниям увеличить эффективность производства молекул, способных с удвоенной силой бороться против рака.

Алёна Литвиненко  
Фото автора, иллюстрация  
предоставлена С.Е. Седых

## Ученые против мифов — так держать!

В Москве прошел 8-ой форум «Ученые против мифов», собравший тысячную аудиторию людей, неравнодушных к поиску научной истины.

Работа этого масштабного мероприятия была организована научно-просветительским порталом «Antropogenez.ru» и его бессменным редактором **Александром Соколовым**. Форум изначально задумывался как собрание ученых, заинтересованных в разоблачении лженауки, в относительно небольшом формате (несколько десятков человек и небольшой зал), но быстро приобрел всероссийский размах. Теперь заседания проводятся два раза в год в Москве, и один раз в год — в Санкт-Петербурге; организаторы используют либо достаточно большие залы, либо кинотеатры, где могут поместиться несколько сотен человек.

На форум собралось около тысячи человек: билеты разошлись еще за месяц до его проведения. Кроме этого, у мероприятия был ряд спонсоров, в том числе фонд «Эволюция», портал «XX2 ВЕК», издательства «Альпина нон-фикшн», «Корпус», «Питер» и «Рипол» (их книгами поощрялись как докладчики, так и задавшие наиболее интересные вопросы слушатели), и другие научно-просветительские организации.

Помимо основной программы, составленной из докладов по тщательно подобранным темам, в фойе были развернуты: продажа широкого ассортимента научно-популярных книг по умеренным ценам; выставка муляжей 17 черепов древних людей и одного скелета, с объяснениями антрополога **Станислава Дробышевского** (постоянного участника форумов и научного редактора сайта «Antropogenez.ru»); реконструкция виртуального неандертальца от Дарвиновского музея; действующий средневековый токарный станок (проект «Семеро в прошлом»); уникальные старинные балалайки (Музей музыки); выставка фоторабот путешественника **Андрея Полонского**, несколько месяцев назад побывавшего у охотников и собирателей племени хазда в Танзании. Во время обеденного перерыва археологи-реконструкторы **Иван Семьян** и **Яков Внуков** изготовили лук и стрелы по технологиям неолита (нового каменного века, 10–4 тысячи лет назад) и продемонстрировали, как с их помощью можно поразить цель (большой кусок свинины): мишень была пробита навывлет. Помогали организаторам не менее 50 волонтеров — студенты московских вузов и просто заинтересованные люди из разных городов. Таким образом, программа была весьма разнообразной, предназначенной для широкой общественности и подростков.

Теперь о наиболее ярких выступлениях на форуме. Его девиз — «Какие ваши доказательства?», и докладчикам пришлось немало потрудиться, чтобы убедить тысячную аудиторию и наблюдавших онлайн в том, что многие расхожие представления о науке на самом деле являются как минимум заблуждениями, а чаще всего — мифами. **С. Дробышевский** (МГУ), недавно посетивший племя хазда в Африке, разобрал мифы о современных «дикарях» — немногочисленных сегодня людях, живущих охотой и собирательством. Выяснилось, что на добывание пищи они тратят в среднем не более 3–4 часов в день, а остальное время проводят в играх и разговорах; естественно, что потребности таких сообществ минимальны, а к большому они и не стре-

мятся. Поскольку обычно еды хватает, то среди «дикарей» не отмечается высокого уровня насилия или агрессивности, в том числе по отношению к людям из внешнего мира с его «цивилизацией».

Мое выступление было посвящено развенчанию мифов в области датирования археологических и геологических объектов. Главный упор был сделан на определение возраста Туринской плащаницы — известной реликвии, которую часто связывают с Иисусом Христом. На льняном полотне размером 1×4 метра виден потускневший образ человека, получившийся (как считают многие верующие) из-за того, что именно этой тканью было обернуто тело Иисуса при погребении в гроб. Плащаница была впервые показана в 1353 г. в одной из церквей области Шампань (Франция). Через сто лет реликвия попала к герцогу Савойским, которые перенесли ее сначала в Шамбери (столицу области Савойя), а затем — в Турин, где она находится по сей день. Основной целью всех обладателей плащаницы было получение денег от паломников, шедших посмотреть на чудесное «изображение» Христа.

Однако существует исторический документ — письмо епископа епархии Труа (северная Франция), написанное около 1389 г., где утверждается, что плащаница изготовлена местным ремесленником, который нанес на ткань образ человека. Опровергнуть (или подтвердить) слова епископа могло бы радиоуглеродное датирование реликвии, и в конце 1980-х годов это стало возможным из-за появления высокоточной аппаратуры. Ученые смогли убедить архиепископа Турина дать разрешение на отбор небольшой части плащаницы (размером 1×7 см) для датирования в трех лабораториях. Результаты, опубликованные в ведущем научном журнале Nature в феврале 1989 г., были в некоторой степени сенсационными: возраст плащаницы оказался средневековым — около 690 лет (XIII–XIV вв.), а не 2000 лет, если бы она существовала уже во времена Нового Завета. Миф был развенчан, но римско-католическая церковь, которая никогда не делала официальных заявлений о связи Туринской плащаницы с Христом, восприняла эту новость спокойно — наука есть наука, а реликвии относятся к области религии.

**Алексей Яковлев**, врач и глава медицинской службы компании «Шлюмберже» (ведущий мировой поставщик технологий для добычи углеводородов) в России и Средней Азии, рассказал о мифах, связанных с вегетарианством. Например, **Альберт Эйнштейн** придерживался вегетарианской диеты только в последний период жизни, а Лев Толстой до 50 лет регулярно употреблял в пищу мясо, да и в дальнейшем не отказался от яиц и молока. Связь продолжительности жизни и отказа от животных продуктов до сих пор строго не доказана. В заключении слушателям был дан совет — сделайте мясо и другие подобные продукты одной четвертью вашего дневного рациона, чтобы избежать дисбаланса между белками, жирами и углеводами.

Главный организатор форума **Александр Соколов** поведал о мифах и проблемах, связанных с потерей человеком и высшими приматами плотного волосяного покрова, характерного для многих



Ярослав Кузьмин

млекопитающих. Спустя 150 лет после выхода книги **Чарльза Дарвина** «Происхождение человека и половой отбор» (1871 г.) продолжают споры о причинах потери нашими предками основной массы волос. Теорий и взглядов — множество, но пока никто не смог объяснить, какова была польза от того, что человек перестал быть «мохнатым». В последние годы для изучения этого вопроса привлекается анализ ДНК — в частности, нескольких видов вшей, паразитирующих на волосяном покрове человека. И всё равно полной ясности нет до сих пор.

Постоянный участник форумов **Александр Панчин** (Институт проблем передачи информации РАН, Москва) рассказал о некоторых мифах, связанных с биологическими аспектами изучения человека. Так, еще есть люди, верящие в телегонию, — учение, согласно которому признаки ребенка наследуются не только от его непосредственных родителей, но и от других самцов, от которых его мать имела предыдущие беременности. Многочисленные эксперименты этого не подтверждают. Серьезная наука рассматривает как небольшую вероятность появления у потомства признаков, отсутствующих у родителей, но имевшихся когда-то у отдаленных предков — например, атавизмы (появление у человека хвоста и др.). Как фантастика воспринимается убеждение в том, что на ДНК человека влияют цензурные выражения! Если бы это было истиной, то сотрудники биотехнологических компаний, обороты которых составляют многие миллиарды долларов, только бы и делали, что матерились, чтобы получить новые препараты — вот хороший аргумент в пользу мифологической природы такого дикого утверждения.

Геолог **Павел Селиванов** (Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, Москва) представил доказательства того, что многочисленные «мегалиты» в горах Сибири и Дальнего Востока России, а также «пирамиды» на Кольском полуострове являются природными образованиями, а не воздвигнуты гигантами или жителями Гипербореи — древней северной цивилизации. При анализе «сооружений», имеющих древнюю «кладку», вы никогда не найдете ни окон, ни дверей — для чего же могли использоваться такие здания? Рядом с подобными «сооружениями» никогда не удастся найти ни обломка глиняного сосуда, ни каменного орудия — так жил ли кто-нибудь в этих «крепостях» и «дворцах»? Трещины в них часто идут как вдоль, так и поперек кладки — ни один строитель так сделать не сможет. А «пирамиды» Кольского полуострова и других северных территорий обычно приурочены к выходам горных пород, имеющих матрацевидную (то есть сходную с древней кладкой больших размеров) отдельность. Оттого разрушенные выхо-

ды этих пород и напоминают (правда, очень отдаленно) какие-то рукотворные структуры.

Историк науки **Игорь Дмитриев** (Санкт-Петербургский государственный университет) обратился к теме мифологизации биографии великого химика и естествоиспытателя **Дмитрия Ивановича Менделеева**. Существует достаточно устойчивый миф о том, что именно Менделеев разработал рецепт русской водки крепостью 40 градусов (то есть 40% спирта по объему). Действительно, в 1865 г. им была защищена докторская диссертация «О соединении спирта с водой», посвященная изучению теории растворов. Однако выработка стандарта водки в «Уставе о питейных сборах» (1886 г.) никакого отношения к Менделееву не имеет. Еще более распространенный миф — о том, что периодическую систему элементов Менделеев изначально увидел во сне. Единственным свидетельством в пользу этого является ссылка на слова великого химика (который любил слегка приукрасить действительность) в мемуарах его друга, геолога **А.И. Иностранцева**, написанных в 1919 г., через много лет после опубликования периодической системы. Весь ход научного поиска Менделеева, протекавший в течение достаточно длительного времени, отражен в его черновиках, сохранившихся в архивах. Еще есть информация о том, что Менделеев якобы изготавливал чемоданы и продавал их в Гостином дворе Санкт-Петербурга. И это есть всего лишь миф — поскольку Менделеев был в высшей степени публичной фигурой, такого «продавца» мигом бы узнала публика, а в газетах сразу бы появились сообщения о столь необычном занятии профессора Императорского Санкт-Петербургского университета!

Финалом форума стали выборы наиболее отличившегося на стезе лженауки «почетного академика ВРАЛ» (Врунической Академии Лженаук) за 2018 г.; по итогам голосования жюри им стал **Олег Эпштейн**, член-корреспондент РАН, активно продвигающий гомеопатические средства и получающий от их производства и продажи хороший доход. Об отсутствии у гомеопатии научного основания объявлено в 2017 г. Комиссией РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований; ведущие научные учреждения мира пришли к такому же выводу.

Восьмой форум «Ученые против мифов» завершился на положительной ноте — следующее мероприятие пройдет зимой 2019 г. в С.-Петербурге. Организаторы этого важного события призывают нас — «Да поможет вам сила настоящей науки!».

Ярослав Кузьмин, д.г.н., Институт геологии и минералогии СО РАН, Фото Андрея Никитина, «Русский блоггер»

## Укрепляют ли иммуномодуляторы иммунитет?

В аптеках продают огромное количество так называемых иммуномодуляторов. Действительно ли они могут повысить иммунитет?

Отвечает старший научный сотрудник Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН кандидат биологических наук Сергей Викторович Кулемзин:

«Значительная доля доступных в аптеках без рецептов иммуномодулирующих препаратов не проходили полноценных многоцентровых клинических испытаний, поэтому судить об их эффективности можно только по рекламным брошюрам. Некоторые препараты, которые хорошо охарактеризованы и проявляют иммуностимулирующий эффект, оказались эффективными только при их применении до развития первых симптомов заболевания. Есть высокоактивные препараты, их применяют в клинической практике для серьезной активации определенных звеньев иммунной системы (препараты интерлейкина-2, интерферона-альфа), они действительно значительно стимулируют иммунокомпетентные клетки, однако имеют весьма существенные побочные эффекты, поэтому применяются только для терапии тяжелых недугов (онкологические заболевания, гепатит С и так далее)».

## Почему горчица вызывает ощущения, «отдающие в мозг»?

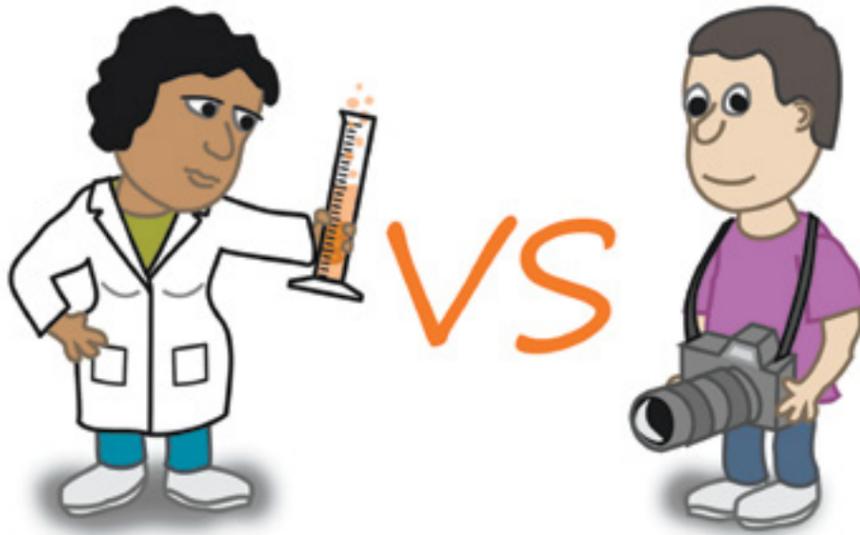
Почему горчица и васabi у многих вызывают острую реакцию? У одних щекочет в носу, у других текут слезы, у третьих появляются неприятные ощущения, «отдающие в мозг». Какие процессы за этим стоят, и почему не все люди одинаково реагируют на эти продукты?

Отвечает научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН, заведующий лабораторией ФИТ НГУ «Инженерика» кандидат биологических наук Иван Андреевич Поликарпов:

«Такие приправы, как горчица и васabi, выделяют едкие химические пары, воздействующие на носовой проход. Резкий запах определяется высоким содержанием аллилизотиоцианатов — органических веществ, обладающих раздражающим и слезоточивым действием вследствие взаимодействия с ионными каналами TRPA1 и TRPV1. Изотиоцианаты (горчичные масла) образуются из смеси веществ, содержащихся в растении, в присутствии воды. Под действием фермента мирозиназы высвобождаются едкие сернистые соединения, которыми и обусловлен жгучий вкус горчицы. Известно, кстати, что изотиоцианатные соединения у растений действуют как защитный механизм против травоядных животных. На индивидуальную восприимчивость влияет множество факторов, в том числе влажность слизистой оболочки, поэтому кто-то ощущает вкус и запах очень явно, а кто-то — совсем не ощущает».

## «Вы же в этом ничего не понимаете!»

В мире научных коммуникаций есть как минимум одна бесконечная тема споров: кто должен писать о науке — ученый или журналист? Исследователи и люди, которые пришли в популяризацию из других областей, выступают обычно за первый вариант. В нашей же редакции скорее выберут второй. Объясняем.



Всем понятно, что физик разбирается в физике лучше гуманитария. Но неужели так уж важно быть специалистом в каждой области, о которой пишешь? Гарантирует ли это, что в итоге получится хороший текст?

Вот некий условный Петя. Аспирант какого-нибудь физического института. Допустим, ему интересно писать о научных исследованиях: своих и коллег. Он может это делать в личном блоге. Но чтобы туда приходили не только его друзья, мама и собака Шарик, надо, чтобы совпало сразу несколько факторов.

Первый: у Пети должен быть писательский талант или хотя бы хорошее чувство языка. Грубо говоря, не обладая знаниями, по каким законам строится публицистический текст, ему необходимо интуитивно угадывать (либо заставить за специализированную литературу и изучить матчасть).

Второе: Пете нужно иметь представление о своей целевой аудитории. Публицистический текст пишется не абстрактно, в века, а создается для определенных групп людей, имеет цель как-то на них воздействовать. От того, кто эти люди, — коллеги Пети с высшим физическим образованием, студенты вузов или поклонники передачи «Дом-2» — будет зависеть и глубина погружения в тему, и объем текста, и его язык, и сам стиль изложения.

Третье: у Пети должно быть время. Много времени. Потому что создание хорошего текста требует некоторых трудозатрат. А теперь вспомним, что у Пети есть основная работа, учеба, статьи, аттестации, проекты, семья, дети, собаки... Чтобы не захлебнуться во всем этом и продолжать на регулярной основе создавать хорошие тексты, нужен очень большой энтузиазм.

Четвертый фактор: у Пети не произошла «профессиональная деформация». Объясним: наш условный Петя знает физику хорошо, очень хорошо, намного лучше, чем подавляющее большинство окружающих. И ему могут казаться очевидными многие вещи, которые другим таковыми не кажутся. Ведь ему же понятно, что такое ондуляторы и вигглеры! А домохозяйке Маше непонятно, и офис-

ному сотруднику Семёну почему-то тоже.

Допустим, писательское рвение Пети настолько пересилило его исследовательский интерес, что он решил полностью посвятить себя популяризации науки. Он устраивается в какое-нибудь СМИ, и тут его подстерегает новое разочарование: работа журналиста — это не столько творчество и свобода самовыражения, сколько ремесло. Требования к формату текстов (иногда довольно жесткие), дедлайны, куча рутинных задач. Приходится писать не только о научных исследованиях, но и о том, что где-то открылась конференция, где-то она прошла, кто-то выпустил книгу, у кого-то юбилей... К тому же далеко не каждая редакция может похвастаться возможностью нанять специалистов из всех областей наук, и зачастую одному человеку приходится создавать тексты обо всем — от археологии до молекулярной медицины. Чем в таком случае физик лучше человека с гуманитарным образованием?

Да, журналист не сделает от своего лица аналитику и оценку перспектив развития современных ускорителей для физики высоких энергий, это не в его компетенции. Но он найдет специалистов, задаст им правильные вопросы и выстроит текст так, чтобы он был наиболее интересен целевой аудитории издания. «Но журналист же может нарваться на псевдоспециалиста, который будет нести абсолютную дичь!» — скажете вы. Конечно, никто от этого не застрахован, но в спорных моментах всегда можно проконсультироваться с экспертами. В нашей редакции, например, когда возникают сомнения, обращаются в объединенные ученые советы СО РАН. Уже немало присланных для публикации текстов было отвергнуто на основании их экспертизы.

Если взять наобум любого хорошего ученого и любого хорошего журналиста, то за некоторыми исключениями хорошую научно-популярную статью из них скорее напишет второй — просто потому, что он имеет опыт и знает, как делаются публицистические тексты. Проще взять на работу журналиста и обучить его научной специфике, чем пытаться научить писать того, кто писать не умеет.

Поэтому нам не очень понятно рас-

пространное в научной среде заблуждение, что создавать статьи для СМИ может каждый и для этого не нужно каких-то особых знаний и компетенций: «Почему вы не принимаете мой текст? В школе хвалили мои сочинения!»; «Я же пишу научные статьи, значит, и научно-популярные умею».

Кто-то уверен, что журналист недостойно писать о науке, потому что образованием не вышел, другие считают: журналисты спекулируют на результатах их интеллектуального труда. Пару раз приходилось слышать: «Это же не ваше исследование, почему вы будете про него писать и получать за это деньги/славу?».

Мы — за то, чтобы каждый занимался своим делом. Ученый — проводил исследования высокого уровня (и занимался популяризацией, если у него есть желание, силы и время), журналист — «переводил» эти исследования с научного языка на человеческий. В этом плане у каждого издания своя политика. В интернете место найдется всяким популяризаторам науки, с самыми разными образованиями и подходами, а в чужой монастырь, как известно, со своим уставом не ходят.

Диана Хомякова

Фото из открытых источников

### 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 Президиуме 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 — 120 рублей. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».



По этой ссылке вы можете перейти на сайт «Науки в Сибири» [www.sbras.info](http://www.sbras.info)