



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 26 декабря 2019 года • № 50 (3211) • 12+

## С Новым годом!



Поздравление

## Дорогие коллеги, друзья!

Мы готовы проводить уходящий год и встретить наступающий. Двенадцать месяцев прошли для научного сообщества Сибири ярко, но напряженно. Хотя наука и образование обозначены важнейшими приоритетами России и большинства ее национальных проектов, на пути их осуществления вставали неизбежные препоны и трудности. Тем не менее начала реализация Плана комплексного развития СО РАН, включая критически важный для страны Национальный гелиогеофизический центр РАН в Прибайкалье. Принято решение о формировании научно-образовательных центров в Тюмени и Кемерове, уже обозначены их амбициозные проекты. Томск встал на путь создания «Большого академического университета» — консорциума вузов и исследовательских институтов, а Якутск формирует уникальный научно-образовательный центр «Север». В Сибирском макрорегионе открылось 75 новых перспективных лабораторий, нацеленных на перспективные направления научного поиска. В рамках национального проекта «Наука» в академические инсти-

туты и университеты Сибири поступили первые партии уникального научного оборудования.

В ходе выполнения новосибирской программы «Академгородок 2.0» достигнута определенность с техническим заданием и сроками строительства источника синхротронного излучения поколения 4+ — СКИФ. Успешно выдержали конкурсные процедуры и готовятся к открытию научные центры мирового уровня — математический и два генетических. В наступающем году вступит в строй не флагманский, но очень символичный объект «Академгородка 2.0» — новое здание лицея № 130 имени академика М. А. Лаврентьева, во всех регионах Сибири начинают создаваться опорные школы РАН. Правительство Новосибирской области активно включилось в разработку плана развития социальной и транспортной инфраструктуры Новосибирского научного центра.

В сфере научно-индустриальной кооперации ярким проявлением стало открытие строительства в Омске завода катализаторов, технологические прин-

ципы и решения для которого были разработаны в ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН». В Омске же в соответствии с Планом комплексного развития Сибирского отделения в структуре Омского научного центра СО РАН создан и начал успешно функционировать новый Институт физической радиоэлектроники СО РАН.

Важнейшим событием 2019 года стали выборы в Российскую академию наук, показавшие высокий авторитет Сибирского отделения, которое пополнилось сразу семью новыми академиками и 24 членами-корреспондентами РАН. Их состав отражает весь научно-образовательный ландшафт Сибирского макрорегиона, включающий академическую, вузовскую и отраслевую науку. Заслуженные и молодые ученые Сибири удостоены премий Президента и Правительства РФ, государственных наград и других поощрений. СО РАН как интегратор научных компетенций востока России заключило в истекающем году ряд соглашений со стратегическими партнерами, в том числе по

экспертизе проектов ликвидации отходов Байкальского ЦБК, угрожающих природному наследию России и всего человечества.

Сибирское отделение вступает в 2020 год с нарастающим темпом и обоснованным оптимизмом. Новый год должен принести открытия сразу двух типов — и научные, и объектов исследовательской инфраструктуры. Новый год — это новые лаборатории, новое оборудование, новые инициативы в области международного сотрудничества и популяризации науки. В конце концов, символ 2020 года — самое научное из животных!

Искренне желаем вам новых достижений и их достойного признания. Здоровья вам, любви, счастья, понимания, домашнего тепла и радости!

С Новым годом и Рождеством! Хороших вам праздников и успешного года!

Председатель СО РАН  
академик РАН Валентин Пармон  
Главный ученый секретарь СО РАН  
академик РАН Дмитрий Маркович



## Ученые развивают проект СНЦ высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных

Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных (СНЦ ВВОД) — проект программы «Академгородок 2.0», который ориентирован на потребности научных институтов в работе с большими данными. В 2019 году команда СНЦ ВВОД завершила подготовку ряда необходимых документов.

«СНЦ ВВОД — это флагманский, очень важный, интегрирующий, объединяющий новые направления “Академгородка 2.0” проект, — отметил министр науки и инновационной политики Новосибирской области кандидат физико-математических наук **Алексей Владимирович Васильев**. — Он развивается довольно динамично и по части поиска и проработки технических, инженерных решений, которые будут использоваться при создании этого центра, и в плане формирования перспективных команд и коллективов».

Министр отметил основные этапы 2019 года, пройденные СНЦ ВВОД: формирование команды, подготовку молодых исследователей, а самое главное — создание исследовательской программы, которая будет реализовываться на вычислительном комплексе, и как следствие — формулировку и уточнение технических и инженерных требований.

«Есть много задач в области обработки данных и в научных исследованиях, которые требуют запланированных нами мощностей», — прокомментировал руководитель координационного совета проекта СНЦ ВВОД, ректор Новосибирского государственного университета академик **Михаил Петрович Федорук**. Напомним, к 2022 году предполагается

достигнуть мощности по крайней мере в 10 петафлопс, объема системы хранения данных — минимум 150 петабайт.

«У нас есть четкий план, который состоит из многих этапов, в частности необходимо проработать вопросы о земельном участке, проектную документацию на строительство здания и так далее. Подчеркну — это один из базовых проектов программы “Академгородок 2.0”, потому что центр обработки данных и вычислений нужен всем институтам и всем остальным проектам», — сказал Михаил Федорук.

Заместитель руководителя координационного совета проекта СНЦ ВВОД, директор Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук **Михаил Александрович Марченко** также сообщил, что в 2019 году достигнута договоренность с будущими ключевыми пользователями центра о проведении суперкомпьютерных вычислений и хранении данных в едином пространстве СНЦ ВВОД.

«Мы завершили то, что можно назвать концептуальным проектом — то есть сформировали основополагающий пакет документов, в частности готовы документы для подачи в федеральную адресную инвестиционную программу, — сказал заместитель руководителя координационного совета проекта СНЦ ВВОД, первый заместитель директора Института вычислительных технологий СО РАН кандидат физико-математических наук **Андрей Васильевич Юрченко**. — Сейчас у нас есть вся документация, чтобы продвигать этот проект в целях поиска поддержки».

Соб. инф.

## Искусственный интеллект поможет бороться с информацией о продаже наркотиков в интернете

Сотрудники лаборатории искусственного интеллекта Института систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН создали программу, способную с высокой точностью распознавать запрещенное содержание сайтов, даже если оно завуалировано. Программа умеет не только отфильтровывать нейтральную информацию от опасной, но и обосновывать свои выводы.

Ученые из ИСИ СО РАН придумали действенный способ обнаружения в интернете информации, связанной с распространением наркотиков. Они объединили нейронные сети с методами экспертов (лингвистов и специалистов по машинному обучению). Дело в том, что нейросети ищут определенный контент по словам: они взвешивают данные и определяют вероятность того, что этот сайт содержит запрещенную информацию. Программа, которую разработали в институте, интегрирует нейросети с моделями, основанными на знаниях экспертов по искусственному интеллекту. Полученный инструмент — плагин на платформе WordPress — проверяет информацию, отфильтровывает нелегальный контент и объясняет, почему счел его таковым.

«Идея проекта в том, что современные методы типа машинного обучения или нейронных сетей плохо справляются с поиском запрещенного контента. Злоумышленники могут использовать сленг при продаже наркотиков. Они называют их обычными словами, такими как “молоко” или “корова”. Если заблокировать эти слова, то будет заблокировано слишком много сайтов. Еще одна трудность — часто сообщения о продаже наркотиков размещаются на сайтах совершенно

обычной тематики, например в комментариях к новостям», — пояснила старший научный сотрудник лаборатории искусственного интеллекта ИСИ СО РАН кандидат физико-математических наук **Елена Анатольевна Сидорова**.

Обработка сайта происходит так: сначала программа анализирует структуру, затем с помощью словаря проводится лингвистический анализ содержания, исходя из чего оценивается, связан ли текст с темой наркотиков. «Одно сообщение на веб-странице может содержать ссылку на другое, и эти цепочки помогают постоянно проверять подозрительную лексику и пополнять базу. Для обновления словаря названий наркотических средств также привлекались эксперты-наркологи, которые знают этот сленг», — рассказала Елена Сидорова.

Продукт можно поставить на сервер, и он будет сканировать сайты по расписанию. «Это уже работающее и эффективное решение. В то время как методы машинного обучения определяют нелегальное содержание с точностью около 70 %, нам удалось добиться точности выявления в 86 % случаев. При этом почти 99,4 % нейтральных сайтов наш метод не относит к нежелательным — важно было сделать так, чтобы безопасные сайты не блокировались по ошибке», — отметила Елена Сидорова.

Так как ответственность за размещение незаконного контента несут провайдеры, то в первую очередь программа ориентирована на них, но также ее может применять Роскомнадзор и даже обычные пользователи.

Соб. инф.

## Сибирские ученые создали цифровые двойники керна

Сотрудники Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН используют цифровые двойники керна, чтобы выяснить упругие свойства образцов горной породы. Применение такой технологии позволит ученым понять, как производить добычу нефти на том или ином месторождении без физических экспериментов.

«В нефтегазовой отрасли, после того как пробурена скважина, добывается керн и проводятся дорогостоящие, трудоемкие лабораторные исследования, чтобы определить параметры керна для нефтедобычи. Эти опыты проходят до полугода и оцениваются в десятки тысяч рублей. В ИВМиМГ СО РАН предложен математический подход, который позволяет сканировать образцы керна и с помощью виртуального эксперимента на суперкомпьютере проводить все необходимые вычисления за приемлемое время — примерно несколько часов. При этом используются параллельные программы, написанные в нашем институте», — рассказала главный научный сотрудник лаборатории вычислительных задач геофизики ИВМиМГ СО РАН доктор физико-математических наук **Галина Витальевна Решетова**.

Создание цифровых двойников осуществляется следующим образом: привезенный геологами образец керна, добытый при нефтеразведке скважины, сначала проходит томографические исследования. После того как все его параметры измерены, геологи используют эту структуру при математическом моделировании лабораторных экспериментов с керном. Свойства образцов, которые можно получить с помощью цифровых двойников: пористость, проницаемость, упругие модули и так далее.

«Дело в том, что сейчас есть идея создания цифровых кернохранилищ. Обычные кернохранилища представляют собой здания, имеющие объемы огромных амбаров. А цифровые хранилища — это фактически маленький ноутбук, где имеется информация обо всех цифровых двойниках керна. Такие технологии позволяют одновременно многим пользователям работать с одними и теми же кернами, отпадает необходимость их транспортировать, а кроме того, они не разрушаются со временем», — отметила исследовательница.

Соб. инф.

## Математики помогают отслеживать качество воздуха

Система, которую разрабатывают ученые, определяет источники загрязнений и моделирует перенос вредных веществ в атмосфере.

Чтобы предсказать, как в атмосфере будут распределяться загрязняющие примеси, а значит, каким окажется качество воздуха, необходимо учитывать всё, что оказывает воздействие на его состав. Источниками загрязнения могут быть выбросы с предприятий и транспорта, свалки, пожары. Кроме того, в атмосфере под влиянием солнечного света и влажности, как в огромном химическом реакторе, происходят химические трансформации, в результате которых образуются новые вещества-загрязнители.

«Зачастую получить всю необходимую для построения прогнозов и оценок информацию невозможно. Мы не всегда точно знаем источники загрязнения, а также не всегда понятно, по какому пути пойдут химические трансформации. Поэтому приходится использовать данные мониторинга, которые имеют неполный характер: в них содержатся измерительные шумы, могут быть перерывы в наблюдениях», — говорит старший научный сотрудник Института вычислитель-

ной математики и математической геофизики СО РАН кандидат физико-математических наук **Алексей Владимирович Пененко**.

Чтобы восполнить недостаток информации, в ИВМиМГ СО РАН используют методы обратного моделирования. Они позволяют совместить данные, полученные с помощью мониторинга, с оценками источников загрязнений, и на этой основе получить картину уровня загрязнений.

Математики совместно с Институтом оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН (Томск) и Сибирским региональным научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом разработали систему IMDAF. Она определяет источники загрязнений по данным контактных и дистанционных измерений, а также моделирует перенос загрязнений от конкретных источников с учетом химических трансформаций. Система может работать в режиме реального времени.

В этом году ученые добавили в систему еще один алгоритм идентификации источников. Он допускает распараллеливание вычислений, что позволяет использовать его на современных ЭВМ.

Соб. инф.

## Ученые ИВМиМГ СО РАН моделируют процессы Вселенной

Сотрудники лаборатории суперкомпьютерного моделирования Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН занимаются моделированием процессов, происходящих во Вселенной: образования космической паутины, пустот, скоплений галактик, создания новых звезд.

«Мы моделируем Вселенную на всех возможных масштабах: от крупных структур — так называемой космической паутины, вплоть до процессов, происходящих при взрыве сверхновой», — рассказал старший научный сотрудник лаборатории суперкомпьютерного моделирования ИВМиМГ СО РАН доктор физико-математических наук **Игорь Михайлович Куликов**.

Фактически ученые создают математические модели реальных астрофизических процессов. Работа подразумевает запись уравнений, создание численного метода, суперкомпьютерную реализацию и дальнейшие вычислительные эксперименты с помощью суперЭВМ, показывающие, каким образом развивается тот или иной процесс во Вселенной.

«Для того чтобы узнать, как образовалась Вселенная, нам нужно понять, каким образом появляется отдельная звезда, где еще есть планеты, подобные Земле, на которых потенциально возможно существование жизни. Для этого нужно детальное разрешение, для которого необходимо развитие вычислительной тех-

ники еще в течение 60—80 лет», — объяснил ученый.

Ускорить последнее может Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных — СНЦ ВВОД, создание которого планируется в рамках программы «Академгородок 2.0».

«Благодаря использованию новых мощностей мы сможем значительно увеличить разрешение, то есть фактически перейти от моделирования разрешения Вселенной порядка одной средней галактики до разрешения карликовых галактик или молекулярных облаков. И таким образом посмотреть области, где потенциально могут зарождаться тяжелые элементы, сложные соединения — именно в таких местах может развиваться жизнь», — отметил Игорь Куликов.

По словам ученых, сложные фундаментальные модели процессов, происходящих во Вселенной, пригодятся и при моделировании процессов ближнего космоса, связанных с Солнцем, планетами Солнечной системы, а также кометами и метеоритами. «Например, задача взаимодействия галактики и солнечного ветра имеет идентичную постановку с точки зрения математической модели с задачами обтекания планет и разрушения болидов в атмосфере», — говорит исследователь.

Соб. инф.

## Математики изучили поведение экситонов в материалах для наноэлектроники

Сибирским и немецким исследователям удалось построить модель и вычислить поведение экситонов — квазичастиц, с которыми связывают будущее электронных приборов, в частности квантовых компьютеров и смартфонов. Результаты опубликованы в высокорейтинговом журнале *Physical Review Applied*.

«Все привыкли, что современные девайсы работают на электронах, но последнее достижение наноэлектроники — манипулирование на уровне фотонов и экситонов, то есть электронов, связанных с дыркой. На их основе можно делать наноразмерные оптоэлектронные приборы, датчики, компьютеры. Эти структуры способны переносить фотоны, а с их помощью — информацию. В отличие от электронов, фотоны не выделяют тепло, а значит, мы сможем уменьшать размеры устройств без риска их перегрева», — рассказал соавтор работы, главный научный сотрудник Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук **Карл Карлович Сабельфельд**.

Математики в сотрудничестве с физиками исследовали поведение экситонов в современном полупроводниковом материале — нитриде галлия. Ученых интересовало взаимодействие электронов с таким дефектом в нанокристаллической решетке, как дислокация.

«Десятилетиями существовало представление, что дислокация словно съедает экситоны, когда они подходят к ней. Но в экспериментах было много противоречий. Мы обнаружили, что в наноразмерном полупроводнике вокруг дислокации создаются электрические поля, достаточные для того, чтобы взаимодействовать с экситонами, и построили модель для описания этих взаимодействий», — сказал Карл Сабельфельд.

Ученым удалось описать взаимодействие экситонов с дислокацией в электрическом поле, вычислить их подвижность, время их жизни, а также подтвердить полученные данные в эксперименте. Оказалось, что общепринятый ранее метод исследования был основан на неверном физическом представлении.

Технологии с использованием свойств экситонов применяют, в частности, для разработки нового поколения мобильной связи 5G. По словам Карла Сабельфельда, ИВМиМГ СО РАН сотрудничает в этом направлении с Институтом физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН.

Работа проводилась в сотрудничестве с учеными из Института твердотельной электроники им. П. Друде в Берлине. Исследование поддержано грантом РНФ 19-11-00019.

Соб. инф.

## Алгоритмы сибирских ученых уточняют данные мониторинга состояния водоемов

В Институте вычислительных технологий СО РАН найдены новые подходы к программному прочтению спутниковых снимков водных поверхностей.

Научный сотрудник лаборатории аэрокосмического мониторинга и обработки данных кандидат технических наук **Сергей Александрович Рылов** рассказал о ключевой проблеме интерпретации космических снимков в контексте мониторинга паводковых ситуаций. «На них далеко не всегда различима вода, — объяснил ученый. — В ряде случаев за нее могут быть приняты тени от облаков, сильно увлажненная почва, часть антропогенных объектов. И наоборот, мутная и темная паводковая масса может определяться как суша. Соответственно, встала задача разработки такого программного продукта, который позволил бы безошибочно выделять водоемы и их разливы на фотографиях с российских спутников “Канопус-В” и “Ресурс-П”. Мы пошли по пути кластеризации — то есть разделения множества классифицируемых объектов на непересекающиеся подмножества (кластеры) так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались».

В итоге учеными ИВТ был разработан ансамблевый иерархический алгоритм кластеризации НЕСА, позволяющий строить дерево решений для уточнения данных мультиспектральных изображений, получаемых со спутников. «В результате на тех же снимках гораздо более четко выделяется открытая вода во

всех ее проявлениях», — резюмировал Сергей Рылов. Он подчеркнул, что пользователем программного продукта является Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» в структуре Росгидромета. «Сибирский центр — филиал НИЦ “Планета” принимает снимки, использует наши методы обработки данных и при необходимости информирует свое ведомство и МЧС», — пояснил ученый. В частности, оперативно определялись и корректировались границы Тулунского наводнения в Иркутской области летом нынешнего года.

Разработанные в ИВТ методы уточнения границ обводнений позволяют отслеживать не только паводки, но и обратные явления. С. А. Рылов рассказал, что анализ спутниковых данных за 20 лет продемонстрировал усыхание озера Убинское, одного из крупнейших в Новосибирской области, в два с половиной раза. «В учебниках по краеведению оно по-прежнему именуется вторым по площади после Чанов, но теперь это не так, — уточнил исследователь. — Площадь акватории озера Убинское с 1989-го по 2017 год сократилась с 425 до 165 кв. км, но с 2013 года цифра стабилизировалась. Эти данные могут быть интересны для географов, экологов, ихтиологов, представителей аграрной науки. Интересные результаты могли бы дать комплексные сравнительные исследования, ведь площадь соседних крупных озер Новосибирской области так сильно не менялась».

Соб. инф.

## Сибирские ученые получили государственные награды РФ

19 декабря 2019 года президент Российской Федерации **Владимир Владимирович Путин** подписал указ о вручении государственных наград.

Орденом Александра Невского награжден главный научный сотрудник Лимнологического института СО РАН академик **Михаил Александрович Грачёв**.

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награжден главный научный сотрудник Института вычислительной математики и математической геофизики член-корреспондент РАН **Сергей Игоревич Кабанихин**.

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награждена заведующая лабораторией гидрохимии и химии атмосферы Лимнологического института СО РАН доктор географических наук **Тамара Викторовна Ходжер**.

Соб. инф.

## О проведении конкурса-фестиваля «Академина»

С 15 декабря 2019 года открыта регистрация участников конкурса-фестиваля «Академина».

Фестиваль организуется и проводится Новосибирским отделением Федерации женщин с университетским образованием и Союзом женщин Новосибирской области при поддержке министерства региональной политики Новосибирской области, министерства образования Новосибирской области, министерства науки и инновационной политики Новосибирской области.

Конкурс-фестиваль направлен на продвижение карьеры женщин в сфере науки, профессионального образования и других отраслях экономики региона.

Приглашаем к участию женщин, занимающихся наукой, работающих в образовательных учреждениях, институ-

тах, университетах, средних специальных учебных заведениях и предприятиях различных сфер экономики.

В составе жюри — известные деятели науки и образования, общественные деятели.

Лауреаты будут объявлены 4 марта 2020 года. Заявки принимаются до 20 февраля 2020 года включительно по e-mail: [academina@niioch.nsc.ru](mailto:academina@niioch.nsc.ru), с пометкой: конкурс «Академина».

Контакты оргкомитета: 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 9; каб. 202н. Тел.: +7 (383) 330-68-53, +7 (383) 330-96-61; +7-923-226-22-25.

Подробная информация об условиях участия в конкурсе-фестивале «Академина» на сайте: <http://www.academina.nsk.ru>.

Пресс-служба  
НИОХ СО РАН

НАГРАДЫ

АНОНС



## «Охотники за микробами» собрали для сибирских ученых более двухсот образцов азотфиксирующих бактерий

Сибирские ученые впервые в России запустили проект по гражданской науке для детей «Охотник за микробами». Цель этого массового эксперимента — с одной стороны, помочь детям с профориентацией и привить им интерес к естественным наукам, а с другой — получить штаммы новых микроорганизмов для исследований.

Гражданская наука (citizen science) — это научные исследования или эксперименты, которые осуществляют любители под руководством ученых.

«Эксперименты такого типа уже давно проводят в странах Западной Европы, — рассказывает научный руководитель Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН академик **Валентин Викторович Власов**. — Элементарные опыты могут делать люди, не имеющие специальной подготовки, вооружившись простыми средствами. Например, в Швеции на протяжении нескольких лет привлекают школьников для изучения световой загрязненности городов. В Испании дети фиксировали загрязненность воздуха простыми датчиками. В Дании 23 тысячи ребят искали новые лактобактерии для производства йогуртов, и в итоге были найдены десять новых штаммов. Отдельный ученый, несколько или даже целый институт не способны собрать образцы с территории целой страны, а школьники могут. Такие эксперименты дают большой объем материалов для ученых, а дети приобретают возможность попробовать себя в науке».

«Так получилось, что уже многие годы в России, в США и в европейских странах интерес молодежи смещался в сторону юриспруденции, экономики, медицины, а интерес к естественным наукам падал. На химию, физику и биологию нацелены не так, как раньше. А растущие экономики требуют всё больше специалистов в области химии и биологии. Поэтому сейчас во всех развитых странах принимаются меры для того, чтобы школьники увлекались естественными науками. Нашим институтам и компаниям нужны молодые химики и биологи», — говорит Валентин Викторович.

Как отмечает научный сотрудник ИХБФМ СО РАН кандидат биологических наук **Сергей Евгеньевич Седых**, специалистов не хватает как в Новосибирске, так и в других городах России. Задача ученых — поднять интерес школьников к науке. В институте придумали краудсорсинговый научный проект «Охотник за микробами», в котором команды школьников при участии наставника собирают почвенные образцы, характеризуют их, выделяют бактерии и присылают образцы исследователям.

«Мы заинтересованы в расширении имеющейся коллекции микроорганизмов. Если мы хотим открыть новые инструменты редактирования генома, которые сейчас являются самыми популярными технологиями, то нам требуются новые бактерии. Всё, что было в коллекциях ученых, уже давно проанализировано. Мы поручили сбор образцов детям из школ Новосибирска и Новосибирской области и отправили им наборы со всем необходимым для проведения работы. На каждой стадии мы напоминали, что нам действительно нужны эти научные результаты, а школьники — наши руки и глаза», — подчеркивает Сергей Евгеньевич.

Когда возникла идея проведения эксперимента, то в первую очередь ученым

нужно было выбрать безвредные бактерии, которые будут искать дети, и идеальным вариантом стали бактерии азотфиксаторы. Они абсолютно безопасны, потому что живут в среде, где патогенные организмы не размножаются. Школьным командам вместе с наставниками дали задание: собрать почвенные пробы, охарактеризовать их, выделить бактерии и прислать исследователям образцы культур.

Специалисты по биобезопасности из Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» дали организаторам заключение о том, что такие эксперименты не должны привести к наработке патогенных бактерий, если тщательно соблюдать регламент. Для того чтобы соблюдались все правила и не возникло неприятных ситуаций, дети работали под руководством взрослых.

В проекте участвовали 250 учеников в составе 50 команд. От них ученые получили множество образцов, и теперь предстоит выделить из смешанных культур отдельные бактерии, описать и изучить их свойства.

В начале эксперимента, в сентябре, исследователи собрали заявки от школ, разослали инструкции и попросили выдвинуть какие-то гипотезы наподобие: «...на нашей грядке будет больше бактерий, чем на компостной куче, потому что там разные условия». Из 70 школьных заявок было отобрано 50, затем ученые разослали наборы для проведения опытов. В начале декабря участники проекта написали тезисы на конференцию, которая прошла в Региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи «Альтаир» на базе лагеря имени Олега Кошевого. «Отчеты по ряду проектов было очень интересно читать. Ребята сделали красивые информативные постеры, на которых были описаны цели, задачи, материалы и результаты. На постерной сессии было активное обсуждение результатов наставниками, школьниками и экспертами. Замечательная атмосфера настоящей взрослой конференции», — отмечает Сергей Седых.

По его словам, именно возможность проявить инициативу и предложить интересные варианты выбора образцов позволила добиться любопытных результатов. «Когда в школе ребенок нагревает перманганат калия на спиртовке и получает кислород, то что там варьировать? Возьмем другую соль, и кислород не будет выделяться, больше марганцовки — больше кислорода, меньше марганцовки — меньше кислорода. А где проектный интерес? Его нет. Мы должны придумать понятные лабораторные работы, в которых есть вариативность и которые могут привести к перспективным и интересным результатам», — рассказывает биохимик.

«Самое главное, что у них возникло гораздо больше вопросов, чем ответов. Теперь найденные бактерии можно размножить и попытаться получить на их основе удобрение. Ребята поднялись уже на одну ступень, а кто-то из детей пойдет дальше и напишет статью в журнал. Мы готовы помогать школьникам с подготовкой статей. Они смогут выступать на кон-



Сергей Седых рассказывает о том, как представить результаты исследования



Команда «Охотников за микробами»

ференциях и рассказывать, что нашли, какие бактерии были выделены и каковы их свойства. Далее своими результатами дети могут распоряжаться, как захотят, мы готовы их дальше консультировать и даже снабжать реактивами, если будет такая возможность», — говорит Сергей Евгеньевич.

Он добавляет, что это профориентация на раннем этапе, и наставники будут рады, если школьник поймет: ему это интересно в науке, и пожелает учиться дальше. «Многие дети хотят что-то открыть, излечить человечество от болезней и накормить его, здесь мы фактически позволяем им прикоснуться к науке, поработать на ученых. Надеюсь, что для них это был такой заряд, который зря не пройдет», — комментирует Сергей Седых.

Сейчас исследователям нужно проверить все образцы, которые были собраны и предварительно охарактеризованы командами. Специалисты ожидают интересных результатов. По мнению Сергея Евгеньевича, их можно будет опубликовать. «Для того чтобы говорить о практическом применении найденных бактерий, мы должны провести дальнейшие исследования. Они обязательно будут выполнены, а штаммы бактерий — помещены в коллекцию микроорганизмов нашего института», — отмечает он.

Теперь организаторы хотят выйти на федеральный уровень и запустить проект по всем или нескольким регионам

страны. Масштаб зависит от финансирования, ведь необходимо будет закупать наборы с реактивами для школ. Эти планы реалистичны — эксперты Министерства науки и высшего образования РФ, Открытого университета Сколково и в Круговом движении НТИ довольны результатами пилотного проекта и заинтересованы в том, чтобы помочь с поиском средств.

В реализации проекта «Охотник за микробами» на всех этапах принимали участие сотрудники различных организаций: научный сотрудник ИХБФМ СО РАН кандидат биологических наук **Елена Николаевна Воронина**, главный научный сотрудник Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН доктор биологических наук **Альбина Афанасьевна Данилова**, старший научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии СО РАН кандидат биологических наук **Наталья Валентиновна Смирнова**, руководитель ресурсного центра «Хелснет» **Мария Рашитовна Галямова**, а также молодые ученые и аспиранты. Спонсорами и партнерами выступили ведущие биотехнологические компании: «Вектор-БиАльгам» и «Вектор-Бест», «Сиб-биофарм», а также Фонд «Поддержка проектов в области образования» и Региональный центр «Альтаир».

Мария Фёдорова  
Фото Ильнара Салахиева



# Сибирский препарат от клещевого энцефалита испытают на человеке

В ИХБФМ СО РАН на основе гуманизированного антитела создан препарат «Энцемаб» для экстренной профилактики и лечения вирусного клещевого энцефалита. Доклинические исследования показали, что препарат действует намного эффективнее препаратов сывороточного иммуноглобулина человека, не токсичен и не вызывает аллергических реакций. Теперь настало время клинических испытаний.

Каждый, кто родился в Сибири, знает о проблеме клещевого энцефалита. Это одна из самых опасных природно-очаговых нейроинфекций в нашей стране. Для заболевшего она может закончиться инвалидностью или даже смертью. Единственное эффективное средство защиты — вакцинация, но, к сожалению, люди не всегда делают прививки. Практически каждый год в Новосибирске и Новосибирской области от энцефалита погибает несколько человек.

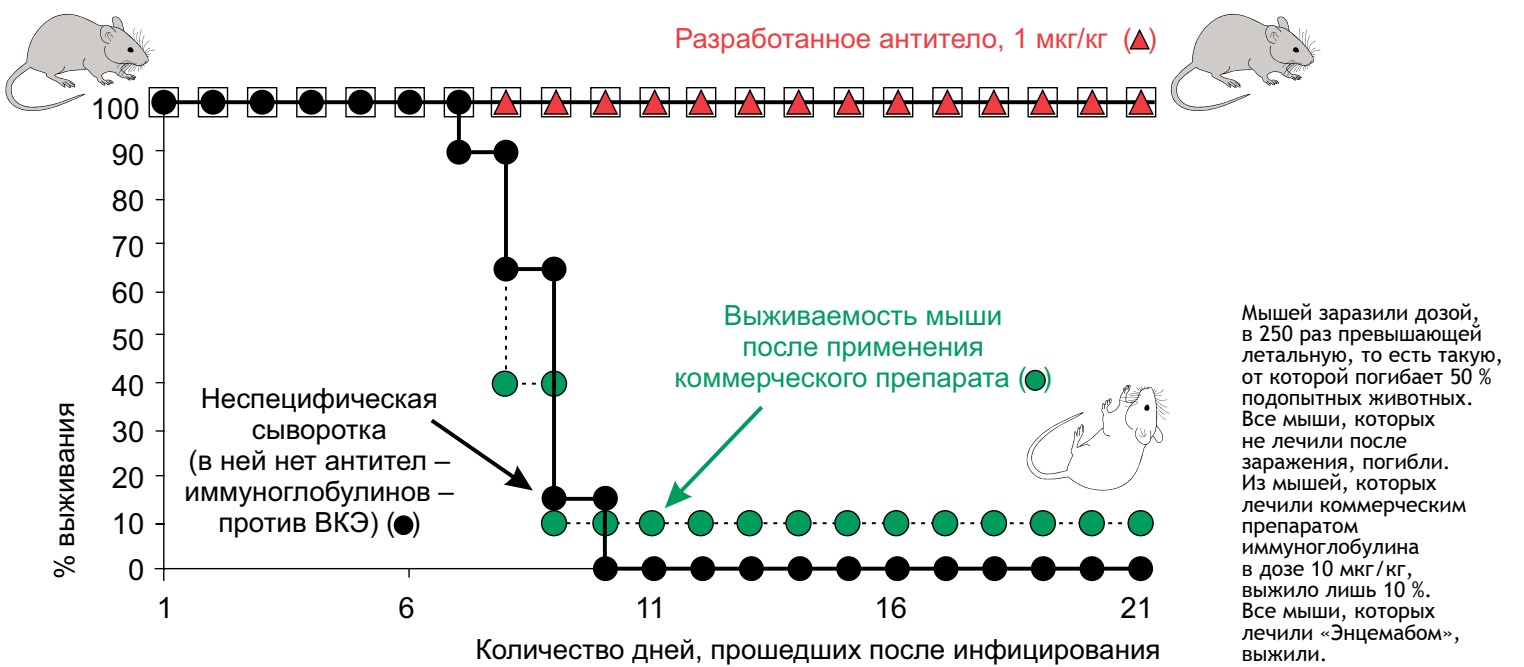
Эффективных средств лечения клещевого энцефалита пока нет. Сейчас пациентам после укуса клеща вводят препарат иммуноглобулина, который изготавливается из крови вакцинированных доноров. Этот препарат помимо антител против вируса клещевого энцефалита содержит множество других антител, которые не направлены непосредственно на вирус клещевого энцефалита. Для того чтобы больной получил значимую дозу вирус-специфических антител, препарат сывороточного иммуноглобулина вводится относительно большими дозировками. Не все пациенты хорошо переносят такое количество чужеродного белка, есть риск возникновения побочной реакции. Более того, этот препарат потенциально небезопасен: в России и многих других странах донорскую кровь проверяют на наличие вирусов иммунодефицита человека и вирусов гепатита В и С, но не проверяют на другие вирусы, включая вирусы герпеса и вирус папилломы человека.

В лаборатории молекулярной микробиологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН методами синтетической биологии создали химерное антитело из частей белковых молекул мыши и человека. Меньшая (мышинная) часть связывает вирус и не дает ему инфицировать клетки, а большая (человеческая) запускает в организме человека все необходимые реакции, чтобы избавиться от антител вместе с инфекционным агентом. «Антитела мыши и человека устроены схожим образом. Сконструированное нами антитело содержит менее 2 % мышинных фрагментов», — рассказывает заведующая лабораторией молекулярной микробиологии ИХБФМ СО РАН доктор биологических наук **Нина Викторовна Тикунова**.

В основу препарата с рабочим названием «Энцемаб» легла технология создания моноклональных антител, основанная на выборе самых эффективных антител из многих разных молекул. Из большого семейства антител выбрали те, которые обладают самыми лучшими вируснейтрализующими свойствами, и проверили на животных.

Все зараженные мыши, которых лечили «Энцемабом», выжили. Сыворотка иммуноглобулина обеспечивала спасение мышей только в 10 % случаев.

После того как была подтверждена эффективность препарата, ученым было необходимо выполнить доклинические исследования по определенным



«Энцемаб»	Иммуноглобулин человека против клещевого энцефалита
Биотехнологический препарат	Производится из крови человека
Содержит высокоактивное специфическое антитело	Содержит весь спектр антител из плазмы крови доноров
1 доза — 2 мг белка	1 доза — 100–160 мг белка
Специфическая активность /титр в РТГА — 1:320 — 1:640	Специфическая активность / титр в РТГА — 1:80 — 1:160
Разные партии препарата стандартизированы	Разные партии препарата различаются по соотношению: белок / противовирусная активность
Для производства не требуется кровь	Для производства требуется донорская кровь

стандартам. В ходе испытаний, проведенных институтом благодаря заключенному в рамках госпрограммы «Фарма 2020» с Министерством промышленности и торговли РФ контракту, было доказано, что препарат не токсичен для животных и не вызывает у них аллергических реакций. «Результаты проведения доклинических исследований контролировались экспертной комиссией министерства, в составе которой были ведущие ученые страны в области разработки антител и терапевтических белковых препаратов, на завершающих этапах исследования эксперты предложили ряд полезных рекомендаций, за которые я признательна членам комиссии», — отмечает Нина Тикунова.

На этапе доклинических исследований была отработана технология производства препарата. «Энцемаб» изготавливается с использованием биореактора. Это делается в условиях надлежащей производственной практики (Good Manufacturing Practice), положения которой приняты во всем мире. «Наш организм построен из эукариотических клеток, соответственно, препарат должен производиться именно в таких клетках. Вырабатываемые в них белковые молекулы можно использовать для лечения людей. Гены, кодирующие «Энцемаб», были введены в геном специальных клеток-продуцентов. Задача была, во-первых, сделать так, чтобы эти клетки давали много молекул, а во-вторых, чтобы клоны были стабильными, то есть не меняли свои свойства и не снижали продуктивность. Это заняло у нас больше года. Сейчас доказано, что полученный клеточный штамм достаточно продуктивен и стабилен», — заключает исследовательница.

«Сейчас начинается еще более ответственная фаза — первый этап клинических испытаний, который заключается в

том, что здоровым добровольцам введут препарат и посмотрят, не возникнут ли токсические и аллергические реакции. Если всё будет нормально, то перейдут к следующей фазе — препарат станут вводить больным людям, которых необходимо экстренно спасать от клещевого энцефалита», — уточняет Нина Викторовна.

Производство препарата и его клинические испытания организует АО «Фармасинтез». «Научные исследования должны достигать своего потенциального потребителя. То, что произошло благодаря сотрудничеству с АО «Фармасинтез», — отличный пример. Нашелся реальный индустриальный партнер, который может взять хорошо исследованную разработку и продвинуть ее на рынок. У Минпромторга есть партнер в лице S-GROUP. Он помогает перебрать весь портфель разработок, которые были оплачены государством, выбрать из них наиболее перспективные и подобрать экспертов: представителей бизнеса, инвестиционных команд. Иными словами, они обеспечивают договоренности с представителями разных сторон, помогают завязать этот процесс, переводя язык фундаментальной науки на язык бизнеса, и воплощать в жизнь многообещающие разработки», — рассказывает директор ИХБФМ СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Владимирович Пышный**.

«Сочетание факторов — необходимости, рентабельности и точности действия, наличия производителя — упрощает поиск партнеров и реализацию препарата на рынке. Если бы мы предполагали, что эта молекула может служить лекарством, но ее очень трудно синтезировать, то никто бы не взялся за продвижение такого препарата. Сотрудники института всё тщательно спланировали и получили своевременную поддержку со стороны государства, именно поэтому путь

от идеи до испытаний был относительно быстрым. Есть разработка, есть убедительные данные об эффективности препарата, которым поверило бизнес-сообщество. Так складывается работающий конвейер по передаче научных разработок в реальный сектор экономики. Говорить о масштабах производства еще рано, ведь это определяется в первую очередь потребностями рынка. Проблема клещевого энцефалита существует и в европейских странах, и в Казахстане, и в Китае. Мы ожидаем, что нужный людям препарат в скором времени будет широкодоступным и позволит радикально решить проблему экстренной профилактики и лечения клещевого энцефалита», — говорит директор института.

Когда в прошлом веке ученые задумались о производстве препаратов на основе терапевтических антител, многим это казалось фантастикой: опасались, что эффект молекул будет слабым. По словам Нины Викторовны Тикуновой, идея создания такого антитела пришла ей в голову, когда она еще была молодым кандидатом наук. Сама же разработка закончена лишь в 2013 году. Над ней трудились в основном молодые ученые.

«Проект по доклиническим исследованиям этого препарата весь был создан их руками. Это как раз тот случай, когда вклад молодежи колоссален. Обычно основная нагрузка лежит на плечах опытных исследователей. А у нас молодая лаборатория, мы в институте всего лишь с 2008 года, соответственно, кадры в основном молодые. Занимаясь этой разработкой и проводя доклинические исследования, они стали кандидатами наук», — вспоминает Нина Викторовна Тикунова.

Мария Фёдорова  
Фото предоставлено исследователями



# Как сибирские ученые крыс приручили

В восточной традиции 2020 год считается годом Крысы, ей отдана почетная обязанность открывать 12-летний календарный цикл. В европейской же культуре у этого зверя репутация неоднозначная: вредитель, переносчик заразы, вместе с тем — домашний любимец и лабораторное животное, которое помогает ученым проводить исследования. Одно из них — первый в мире эксперимент по целенаправленному одомашниванию серых крыс.

С крысой связано множество суеверий. Она — отрицательный персонаж литературных произведений (вспомним Крысиного короля из «Щелкунчика» или крыс из романов Альберта Камю «Чума» и Джорджа Оруэла «1984»). В «Приключениях Нильса» аист Эрменрих называет серых крыс «враг страшнее всего на свете». Само слово «крыса» используется как ругательство, связывается с отрицательными свойствами характера.

Для этого есть причины. Как известно, черных крыс в Европе обвиняли в эпидемии чумы. На рубеже XV—XVI веков их потеснили серые, завезенные на торговых кораблях, и они тоже завоевали дурную репутацию. Серые крысы, или пасюки, расселились по всем материкам, кроме Антарктиды, благодаря своей сообразительности, всеядности, способности выживать в тяжелых условиях и вырабатывать иммунитет против ядов. Будучи синантропами — животными, чей образ жизни связан с человеком, они ведут себя по отношению к нему отнюдь не любезно. Пасюки могут быть агрессивны, переносить возбудителей инфекций, причинять урон хозяйству — уничтожать запасы продовольствия, убивать цыплят и поросят, перегрызая провода.

В то же время серые крысы стали родоначальниками декоративных — одних из любимых домашних питомцев (сегодня у них есть свои заводчики, клубы и выставки), а также многих лабораторных линий, на которых изучают средства лечения, диагностики и механизмы развития болезней.

## Сначала лисы, потом крысы

Приручать крыс стали в XIX веке, а в начале XX века сложились стандарты для отдельных декоративных пород. Первый в мире эксперимент по целенаправленному одомашниванию серых крыс стартовал в 1970-х в новосибирском Институте цитологии и генетики (теперь это федеральный исследовательский центр СО РАН) и продолжается до сих пор.

Выведение ручных серых крыс — повтор эксперимента по одомашниванию, который провел основатель института академик Дмитрий Константинович Беляев на лисах. После того, как опыт удался, встал вопрос, не является ли процесс одомашнивания характерным лишь для одного семейства животных, ведь лисы относятся к псовым, как и прирученные много веков назад собаки. Поэтому для следующего исследования были выбраны грызуны — представители не только другого вида, но и семейства млекопитающих.

Эксперимент начался в 1970 году под руководством заведующего лабораторией ФИЦ ИЦИГ СО РАН доктора биологических наук Павла Михайловича

Бородин (в ту пору — стажера-исследователя под руководством Беляева). Всего в опыте участвовали 233 серые крысы, 117 самок и 116 самцов, выловленные биологами в разных местах Новосибирской области, а также выведенные от пойманных крыс уже в виварии. Они стали родоначальниками ручной и агрессивной популяций.

«Крыс делили на две группы, в зависимости от их отношения к человеку с помощью теста “на перчатку”, разработанного в лаборатории Беляева. Он проводится так: экспериментатор протягивает в клетку, где сидит крыса, руку в защитной перчатке. Реакция животного может быть положительной — зверек проявляет исследовательский интерес и подходит к руке, или отрицательной — крыса, обороняясь, нападает на перчатку. Оценка в тесте варьируется от -4, когда животное не дает продвинуть руку в клетку, до 4, когда оно сразу с любопытством подбегает к перчатке», — говорит младший научный сотрудник лаборатории эволюционной генетики ФИЦ ИЦИГ СО РАН Римма Валерьевна Кожемякина.

Интересно, что среди потомства крыс, участвовавших в эксперименте, появились животные с необычной окраской (то же произошло и с одомашнированными лисицами). «Еще на ранних этапах селекции у ручных крыс рождались крысята с белым телом и серой головой — носители капюшонного (hooded) окраса. У агрессивных крыс стали встречаться особи с черной шерстью. При этом животные характерной серой расцветки, которая называется “агути”, преобладают и в той, и в другой линии, однако в среднем ручные крысы светлее агрессивных», — отмечает исследователь.

## Такие разные

С помощью поведенческих тестов биологи изучали реакции крыс — исследовательскую активность, проявление тревоги и страха. Выяснилось, что ручные особи гораздо чаще ведут себя как исследователи: осматривают новую территорию, больше времени находятся на открытых пространствах, встают на задние лапы, передвигают незнакомые предметы. Агрессивные крысы оказались более тревожны. В стрессовых ситуациях они замирают, ищут убежище, занимаются грумингом (приводят в порядок свою шерсть), мечутся из угла в угол, склонны к частой дефекации, сильнее вздрагивают в ответ на резкие звуки.

Кроме того, агрессивные крысы подвержены неофобии — боязни новых предметов, а ручные нет. «Однажды в институте произошла такая история: нам нужно было протестировать новый материал для кабелей связи, которые зарывают под землю, где их нередко повреждают грызуны. Мы поместили кабель в клетки животных. В итоге агрессивные крысы даже не подходили к кормушке с едой, так их напугали незнакомые предметы, а ручные не только спокойно ели корм, но и разгрызли на кусочки



Римма Кожемякина

ки провода», — рассказывает Римма Кожемякина.

Ученых, кроме всего прочего, интересовало, отличаются ли ручные и агрессивные крысы по способности к обучению в неблагоприятных условиях. «На первых этапах одомашнивания отбор проводился по ослабленной реакции на стрессовые факторы, источником которых был человек. Поэтому мы предположили, что у одомашненных животных, более устойчивых к таким факторам, потенциал к обучению в стрессовой ситуации будет выше», — объясняет ученый.

Поведение крыс анализировали с помощью водного теста Морриса, где животное должно было находить скрытую под водой платформу и забираться на нее. Крысу запускали в круглый бассейн диаметром 150 сантиметров, заполненный водой с добавлением молока (чтобы не было видно платформу). На стенах около бассейна биологи повесили картинки, которые могли подсказать зверю ориентацию в пространстве.

Сначала проводилось обучение: животное плавало в бассейне в течение семидесяти секунд, и если за это время не обнаруживало платформу, исследователь направлял его. Такие «тренировки» проходили четыре раза в день на протяжении недели. На восьмой день платформу убрали и проверяли, подплывет ли крыса к тому месту, где артефакт находился раньше. Ручные пасюки успешно отыскивали цель, начиная со второго дня эксперимента, агрессивные — с пятого дня. При этом первые более активно исследовали бассейн, подныривали и искали платформу под водой, использовали в поисках хвост, а забравшись на площадку, вставали на задние лапы. По словам Риммы Кожемякиной, нельзя сказать, что агрессивные крысы хуже обуча-

ются, видимо, им просто мешает высокий уровень стресса.

При планировании каждого эксперимента биологи подают заявку в биоэтическую комиссию института, которая следит за тем, чтобы все научные опыты проводили в соответствии с международными европейскими биоэтическими стандартами (86/609-ЕЕС) и российскими этическими стандартами по содержанию и обращению с лабораторными животными. Например, если в тесте на агрессию одна крыса начнет атаковать другую и наносить раны, эксперимент прекращают, чтобы не доводить животное до гибели.

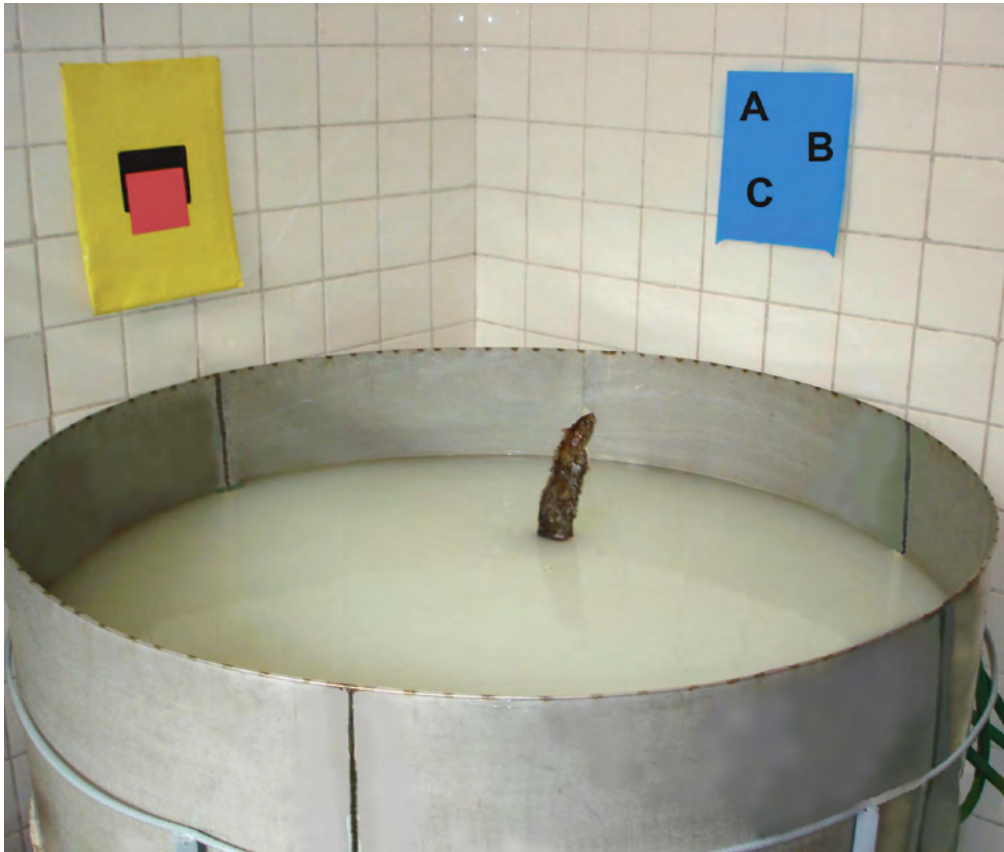
Выдающиеся способности ручных крыс к обучению и адаптации проявились в тесте Порсолта на депрессивно-подобное поведение, который также называют тестом отчаяния. В этом эксперименте животное помещают в воду, в небольшой бак с высокими бортиками, и наблюдают, через какое время оно прекращает попытки выбраться. Обычно тест используют при испытании препаратов против депрессии, так как подобное бездействие в ответ на стресс считается сходным с депрессивным состоянием у человека. Одомашнированные крысы, плавая в баке, научились использовать хвост, чтобы дольше оставаться на плаву и не тратить лишнюю энергию.

Длительный отбор не агрессивных по отношению к человеку крыс привел к тому, что у ручных самцов снизилась агрессия и по отношению к сородичам. Ученые наблюдали это в тесте «резидент — интродуктор», когда в клетку к животному-ре-





Ручная крыса капюшонного окраса



Водный тест Морриса. Фото ФИЦ ИЦиГ СО РАН



Агрессия у черной крысы

зиденту подсаживали чужака-интродуцера, а также в том случае, когда два самца встречались на незнакомой территории. Тесты проводили с ручными и агрессивными серыми крысами и крысами линии Вистар. В большинстве случаев у ручных крыс порог агрессии был выше, а ее степень — меньше.

Но, может быть, ручное поведение не является врожденным, а передается в процессе выкармливания крысят матерью? Чтобы проверить это, ученые прибегли к перекрестному воспитанию: детенышей domesticированной самки посадили в клетку к агрессивной, и наоборот. Условия, в которых выросло подменное потомство, не повлияли на то, как оно проявляло себя, повзрослев. Это позволило сделать вывод о генетически обусловленном различии между двумя линиями крыс.

#### Как у людей

Сейчас в институте живет девяносто восьмое поколение крыс. «Средний популяционный балл в тесте “на перчатку” уже близок к максимальному: 3,5 у ручных и -3,5 у агрессивных. Мы также проверяли наиболее популярных сегодня белых лабораторных крыс линии Вистар. Максимальный балл, который они набрали, это 1. Наши крысы доброжелательнее», — говорит Римма Кожемякина.

Будущий биолог впервые увидела domesticированных крыс в ФИЦ ИЦиГ СО РАН во время исследования, которое она делала для школьной научно-практической конференции. Животные настолько заинтересовали девушку, что она стала работать с ними сразу после окончания школы и одновременно училась на биологическом факультете Томского государственного университета.

Серые ручные крысы могут стать интересными домашними питомцами. Чтобы они проявили свои способности, лучше не держать их в клетке, по крайней мере постоянно. Обычно крысы находят себе в помещении определенное место, где сооружают гнездо, они приходят на кухню и ждут, пока их покормят, общаются с хозяином. Биолог довольно часто по просьбе знакомых отдает им домой животных, которые больше не используются в экспериментах.

Римма продолжает разведение ручной и агрессивной линий, проводит тест «на перчатку» для каждого нового животного и занимается исследованиями. Сегодня линии ручных и агрессивных крыс используются в различных научных работах прикладной направленности, в частности на них можно изучать механизмы тревожности и испытывать потенциальные противотревожные препараты. «Конечно, нельзя проводить параллель между высшей нервной деятельностью человека и крысы, однако проявления тревожности у людей могут быть похожи на реакцию животных в поведенческих тестах: снижение когнитивных функций, избегание открытых пространств, смещенная активность наподобие груминга (например, накручивание волос на палец). На физиологическом уровне механизмы развития тревожности у людей и крыс также похожи: они регулируются гипоталамо-гипофизарной системой, которая выполняет функции и нервной, и эндокринной систем. Тревожное состояние сопровождается выбросом глюкокортикоидов —

так называемых гормонов стресса, а затем постепенным их снижением», — поясняет Римма Кожемякина.

Недавно в ФИЦ ИЦиГ СО РАН изучили, как на состояние животных влияет гормон привязанности окситоцин. Существуют исследования о том, что окситоцин, который вырабатывается у человека, когда он находится рядом с близкими, снижает тревожность. Оказалось, что агрессивные крысы под его влиянием успокаиваются, а ручные проявляют больше агрессии. Эти результаты совпали с результатами экспериментов, которые проводились среди людей, и могут быть полезны в дальнейших исследованиях связи окситоцина и тревожности.

Сейчас в лаборатории исследуют нейрогенез, то есть образование клеток центральной нервной системы — нейронов. Раньше считалось, что процесс нейрогенеза происходит, пока эмбрион находится в материнской утробе. Однако в конце прошлого — начале нашего века появились работы, свидетельствующие о том, что новые нервные клетки могут появляться в течение всей жизни организма (в 1990-е годы вышла статья в Nature Medicine, в которой доказывалось формирование нейронов в гиппокампе человека).

Механизмы «взрослого» нейрогенеза пока недостаточно изучены, хотя ученые предполагают, что на него влияет множество разных факторов. «Мы пытаемся изменить уровень нейрогенеза в раннем возрасте с помощью специальной диеты с высокой концентрацией витамина А. Так как наши линии крыс отличаются друг от друга по когнитивным способностям, уровню агрессии и реакции на стресс, они являются интересной моделью для подобных работ», — рассказывает Римма Кожемякина.

Для проведения эксперимента беременным самок разделили на три группы: одна питалась кормом с обычным количеством витамина А, две другие — с увеличенной и уменьшенной его дозой. Такие группы сформировали как из ручных, так и из агрессивных крыс. Затем потомство от каждой самки поделили еще на две группы, одна из которых до 42-го дня жизни получала стандартное питание, а другая — обогащенное витамином. Теперь ученые проведут серию тестов, чтобы проверить, повлияло ли изменение рациона на способности к обучению и социальное поведение крыс. Ученых интересует, как влияет формирование мозга животных в раннем возрасте на то, как они ведут себя, став взрослыми особями. Для того чтобы это выяснить, биологи планируют сравнить у разных групп молодых и взрослых крыс такие параметры, как объем структур мозга, плотность нейронов, уровень нейрогенеза в гиппокампе и его молекулярно-генетические механизмы.

«Получилось так, что фундаментальный эксперимент по одомашниванию серых крыс не только еще раз подтвердил теорию академика Беляева о том, что отбор по поведению является важнейшим фактором эволюции, но и приносит огромную пользу в прикладных исследованиях», — резюмирует Римма Кожемякина.

Работа «Эффекты формирования мозга в ювенильный период на поведение во взрослом состоянии: исследование на ручных и агрессивных крысах и лисицах» проводится в рамках гранта РНФ 19-74-10041.

Римма Кожемякина благодарна своей наставнице кандидату биологических наук Ирине Фёдоровне Плюсниной.

Александра Федосеева  
Фото автора



# В поисках петроглифов на северо-западе Монголии

«Руки сводит холодом, пальцы не слушаются, но маркер тонкой синей линией выводит контур оленя с характерной клювовидной мордой. Мы рисуем плоскость, на которой десятки изображений, а некоторые накладываются друг на друга — этот “палимпсест” большой сложности. Именно такие плоскости ярчайшим образом демонстрируют руку мастера, и ты безошибочно узнаешь эпоху. Неутихающий в горах Северо-Западной Монголии ветер не оставляет попыток столкнуть тебя с камня. На мгновение всё затихло, щелчок фотоаппарата, и радостный голос шефа нарушает тишину: “Ура! Ребята, это то, ради чего мы приехали!”»

Из полевого дневника

Май — долгожданное время для археологов. Полевые отчеты позади, рюкзаки собраны. Город раскрашен в зеленые тона, а сердце всё чаще рвется туда — туда, где новые открытия, туда, где сбываются научные мечты — в поля.

Выезд нашего небольшого отряда был запланирован на 18 мая. Предстояли серьезные разведочные работы по поиску древних петроглифов на территории Северо-Западной Монголии. Это значит, что нас ждет крайне непредсказуемая погода, лед на озерах, минусовая температура по ночам и многое другое, что простого туриста никогда не подвигнет посетить эти края в это время года. Задачи предстоят немалые — за месяц необходимо провести разведку по всей долине реки Хара-Джамат-Гол, заглянуть на юг аймака Баян-Улгий в сомон Буянт, что на левом берегу реки Хойд Холцуут, и еще в ряд удивительных мест. Главная цель работ — обнаружить наскальные изображения эпохи камня.

В составе экспедиции шесть человек из России и Монголии: сотрудники Института археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск) академик **Вячеслав Иванович Молодин** (руководитель), кандидат исторических наук **Дмитрий Владимирович Черемисин** (начальник отряда), младший научный сотрудник **Юлия Николаевна Ненахова**, инженер-исследователь **Дмитрий Алексеевич Ненахов**, а также сотрудник Института археологии Монгольской академии наук доктор исторических наук **Батболд Нацаг**. Конечно, с нами самый важный в экспедиции человек, от которого зависит успех любого подобного мероприятия, наш водитель — **Сергей Петрович Данилов**.

Предстоит долгая дорога — более девяти сот километров до пограничного пункта в Ташанте — и два непростых перевала: Семинский и Чике-Таман. За окном юркого уазика сменяют друг друга удивительные пейзажи, достойные кисти художника. Обязательная остановка у памятника, посвященного герою песни про Кольку Снегирева, а по сути — доблести и упорству шоферов, которые трудились на Чуйском тракте в нелегкие годы, когда не было асфальтовых дорог, зимой там ездили только отважные водители...

...И снова дорога, погода благоволит. Вот наконец пост погранзаставы, трехчасовое ожидание — и мы уже на другой стороне, в Монголии. Иссиня серые краски, пыльные ветра, обнаженные скальные выступы. После Российского Алтая, где хозяйничала весна, здесь глазу просто не за что было зацепиться.

Мы в Баян-Улгий. Первый маршрут — на юг от города, на памятник с наскальными изображениями, известными в литературе как Хойд Холцуут. Заглаженные до блеска скальные выходы покрыты разнообразными рисунками. Перед нами сцены из жизни людей эпохи бронзы и раннего железного века. Это одиночные рисунки и отдельные петроглифические композиции, состоящие из изображений антропоморфных фигур в различных позах, животных: козлы с закинутыми назад рогами, быки, яркие образы оленей скифского типа, показанные с подогнутыми рогами и клювовидными мордами.

Хойд Холцуут — узкий каньон, где небольшие плейстоценовые террасы прослеживаются только в его начале, — явно был необитаем в эпоху палеолита, а это значит, что самых древних петроглифов здесь нет, и нам пора двигаться дальше.

...Стационарный лагерь решаем установить на северо-западе Баян-Улгийского аймака у подножья гор левого берега Цаган-Салаа. Долгую и трудную дорогу скрашивали невероятные по красоте пейзажи Монгольского Алтая. На первый взгляд суровый, скупой и безжизненный, он с каждым днем открывает нам свои секреты. Словно старинный монгольский друг приглашает в свою скромную хижину и угощает нехитрой снедью. К слову, удивительные здесь люди — добрые и отзывчивые, прекрасно относящиеся к русским.

Первую ночь на месте планируемой стоянки нам скрашивает ревнивый Укок. Со стороны России, с плато Укок, сбивающий с ног ураганный ветер гонит черные снеговые тучи. За считанные минуты долина укрыта белым снежным ковром. Резкие порывы ветра, непрекращающаяся метель прибивают палатки к земле, мешая устроиться на ночлег. Уже затемно, под свет фар, закрепляем последние стропы, забывая металлические кольца в галечник.

Работы здесь начинаются с осмотра памятников Цаган-Салаа и Бага-Ойгур, у подножья которых мы и разместились. Затем следует археологическая разведка в долине реки Хара-Джамат-Гол.

Мы изучили известные ранее и вновь открытые изображения древнейшего пласта центрально-азиатских петроглифов, характеризующиеся особым калгутинским стилем, выделенным ранее на петроглифических памятниках Российского и Монгольского Алтая.

При осмотре скальных плоскостей с рисунками памятника Цаган-Салаа-I неизгладимое впечатление на зрителя производят две архаичные фигуры, безусловно, близкие изображениям калгутинского стиля. Контуров двух крупных фигур выбиты разрезанными точками, выделяющимися черным цветом патины и оставленными, скорее всего, каменным орудием. Изображение быка закончено, у второго животного частично проработана голова и нижняя часть туловища. Они монументальны, отличаются реалистичностью деталей передаваемого образа, общей тяжеловесностью и внутренним динамизмом. Прямая аналогия быку известна на памятнике Калгутинский Рудник на плато Укок.

На этих же скалах, на четвертом пункте, было открыто еще пять ранее не отмеченных архаичных изображений. Первое — на валуне, где фигура лошади в калгутинском стиле перекрыта более поздними рисунками эпохи бронзы — раннего железного века. Вторая плоскость с палимпсестом также содержит изображение лошади, перекрытое более поздней фигурой. Третья плоскость, то-



Сцена охоты. Долина реки Сабии-Салаа

же с палимпсестом — изображение лошади в калгутинском стиле, перекрытое массивной фигурой быка эпохи бронзы.

Неподдельный восторг мы испытали на горе Цаган-Эрэг. На нескольких плоскостях четко читаются знаки в виде косых крестов и параллельных линий, нанесенных краской! Впервые в Монгольском Алтае открыты наскальные рисунки, выполненные не выбивкой, а именно малиновой краской! Другие крашенные наскальные изображения в этом районе Монголии не известны. Территориально ближайшим памятником с крашеными рисунками является местонахождение Курмантау на северном склоне Сайлюгемского хребта, открытое на рубеже тысячелетий доктором исторических наук **Владимиром Дмитриевичем Кубаревым**. Стоит отметить также наличие крашенных рисунков в погребальных ящиках чемурчекской культуры эпохи бронзы, открытых и исследованных археологом **Алексеем Анатольевичем Ковалёвым**. Более отдаленные аналогии — крашенные изображения косях крестов и линий известны на территории Забайкалья. Очевидно, что научная значимость открытого нами местонахождения несомненна.

Основные усилия нашей экспедиции направлены на проведение работ по по-

иску наскальных изображений по берегам реки Хара-Джамат-Гол. Она берет начало на южных склонах Сайлюгемского хребта. В истоках доступ в ее долину затруднен, попасть в узкое ущелье можно только летом, когда тают ледники и наледь по берегам. В долине реки, в среднем течении, хорошо выражены древние террасы. Сама же долина, особенно в верхнем течении, изобилует каменно-песчаными останцами, довольно высокими блоками сланца, окатанными валунами с отшлифованными плоскостями и плотным скальным загаром. Принципиально иная ситуация наблюдается в низовьях реки. Здесь прослеживается достаточно хорошо разработанная и широкая долина, борта которой обрамлены мощными скальными выходами, оканчивающимися у подножия крупными развалами камня. Осмотр каждого из таких боров показал, что сложены они не сланцем, а гранитоидами, их поверхности подверглись сильному выветриванию, и на них едва ли можно было наносить изображения.

В течение пары недель выезжаем с восходом на места поиска и возвращаемся в лагерь уже с заходом солнца. Рабочий день составляют бесконечные переезды от одних плоскостей к другим, пешие маршруты порой в десяток кило-





Постановка лагеря



Зимник. Аймак Баян-Улгий



В. И. Молодин и Батболд Нацаг осматривают памятник Цаган-Салаа

метров, поиск новых комплексов, их фото- и графическая фиксация, тщательное описание плоскостей с рисунками.

В долине реки Хара-Джамат-Гол на обоих берегах зафиксирован ряд местонахождений петроглифов от эпохи бронзы до палеознографии. Мы обнаружили более десятка пунктов с наскальными изображениями. Не все они равнозначны по содержанию, однако на открытых местонахождениях присутствуют незаурядные композиции, нуждающиеся в детальном изучении. Бесчисленно количество изображений животных, колесниц бронзового века, стилизованных оленей раннескифской эпохи, сцен охоты.

Примечательно огромное изображение лошади с массивным туловищем и непропорционально маленькой головой, длинным хвостом, относящееся к эпохе бронзы, на пункте Хара-Джамат-Гол-1. Десятки менее крупных изображений животных здесь относятся к эпохе раннего железа.

Большое количество петроглифов отмечается на пункте Саби-Салаа. На одном из загорелых валунов — два крупных быка, выполненные в манере, напоминающей калгутинский стиль. Рисунки профильные, контур передан прерывистой линией, отчетливо прослеживаются прерывистые удары, скорее всего, нане-

сенные каменным орудием. Представляется, что перед нами наиболее древние изображения (и единственные!), обнаруженные в дельте реки Хара-Джамат-Гол.

На заключительной стадии наших исследований ведем разведку по правому берегу реки Бага-Ойгур. Маршрут проходит напротив левобережных петроглифических комплексов этой реки, открытых сотрудниками российско-монгольско-американской экспедиции под руководством Дамбинсурэна Цэвендоржа, Владимира Кубарева и Эстер Якобсон. Мы открыли четыре местонахождения, содержащие порой выдающиеся композиции, достойные детального изучения. Найдены изображения эпохи бронзы и раннего железа. Замечательны композиции с людьми в грибовидных уборах, на согнутых в коленях ногах, стреляющими из луков в оленей и сопровождаемыми охотничьими собаками. Аналогии им известны на плоскогорье Укок. Петроглифы оставлены явно одним населением, обитавшим в начале II тыс. до н. э. в этих районах Центральной Азии. Привлекают внимание изображения быков с массивным туловищем с поклажей на спине (нередкий сюжет в петроглифах Центральной Азии). Также мы видим изображения двух колесниц в пункте Бага-Ойгур-3 (правый берег). На

правом берегу реки Бага-Ойгур, на последнем пункте, открыто скопление петроглифов чемурчешского типа с фигурами животных и людей, вероятно, относящихся к одному локальному святилищу, возникновение которого связано с чемурчешской культурой эпохи бронзы Центральной Азии. Обнаружено несколько замечательных композиций, среди них кабан, которого атакует барс. Совершенством исполнения выделяются петроглифы на небольшом валуне с округлым гребнем, с противоположных сторон которого выбиты фигуры двух быков, соединенные рельефной линией. Обращает на себя внимание крупная плита, на которой размещена многофигурная композиция с фигурами оленей, быков, лучника в характерной для эпохи бронзы позе.

Прекрасны встречающиеся повсеместно на скальных плоскостях маршрута разведки изображения раннескифских оленей. В одном случае с обращенной назад клювовидной мордой, в другом — с нехарактерно поднятыми вверх рогами, в третьем — скифского оленя преследуют собаки.

Скальные массивы Северо-Западной Монголии оказались более чем щедры к нашему отряду.

Не менее дружелюбной оказалась в итоге и природа Монголии. Большая

часть экспедиционных дней были невероятно солнечными. Не столь милостивым оказался неутрахающий, пронизывающий холодом ветер, беспощадный и утомительный. К концу экспедиции долина преображалась — серые краски сменялись на изумрудные оттенки, нерешительно, словно желая остаться незамеченными, распускались крохотные фиолетовые, синие, желтые цветочки, столь редкие здесь в это время года.

Поставленные перед отрядом задачи выполнены — мы усталые, но довольные отправляемся домой.

Через неделю с момента возвращения мы уже в Барабинской лесостепи: поставлен лагерь, разбиты раскопы, а по вечерам, у костра, звучат удивительные истории о далекой, но такой прекрасной и сказочной Монголии.

#### Спустя три месяца

Вот и закончился полевой сезон 2019 года. Предстоит большая камеральная работа, а мысли уже в мае 2020-го.

Ю. Н. Ненахова,  
Д. А. Ненахов,  
Институт археологии  
и этнографии СО РАН  
Фото Д.В. Черемисина



## Многоликие змеи

В мифологической картине разных народов змеи представлялись искусителями, соучастниками творения мира, символами перерождения, мудрости, врачевания и многого другого — и даже хранителями подземных богатств. Так что в восприятии этих амбивалентных пресмыкающихся как существ с особыми и иногда мистическими качествами хакасы были не одиноки, — но обращает на себя внимание многогранность образа змеи у этого народа: от благожелательного и почитаемого божества до демонической зловредной сущности.

Хакасия расположена и в степной, и в лесостепной, и в таежной зонах, там есть леса, реки и горы, и змеи распространены повсеместно — в основном это ядовитые гадюки и щитомордники, а также безвредные ужи и полозы. «Образ этой рептилии в глазах народа был сакрален: она занимала место в пантеоне почитаемых духов-покровителей, являлась воплощением идеи плодородия, связывалась с представлением о времени и календарным циклом, с культом природных объектов — поклонением горам и воде, — перечисляет старший научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук **Венарий Алексеевич Бурнаков**. — Кроме того, змея считалась представителем мира хтонических существ и обладала огромной мистической силой».

### Хан змей

Как отмечают многие этнографы, повелитель змей в народном сознании часто был связан с духом-покровителем горы (а точнее, им и являлся). Дело в том, что горы для хакасов — объекты сакральные, одновременно это излюбленные места обитания пресмыкающихся, так что могущественные духи часто показывались людям в змеином воплощении, обладая магическими качествами. Подобные представления нашли отражения в фольклорных сюжетах, где человек помогает Хану змей победить врагов (например, Хана лягушек) или оказывает какую-либо столь же значимую услугу. После этого храбрый охотник получает награду. «В одной из сказок это волшебный щенок, который затем превращается в красавицу-дочь змеино-го царя, — комментирует Венарий Бурнаков. — Правда, на этом история не заканчивается: в результате нарушения мужем определенных требований женщина вынуждена покинуть его вместе с сыновьями. Она бросает их в реку Абакан, где они превращаются в две реки, а сама оборачивается змеей и тоже кидается в воду. Интересно, что этот миф рассказывает о мистическом браке человека и представителя сакрального мира, а также объясняет происхождение реальных географических объектов. Как можно увидеть, здесь змеи тесно связаны и с горой, и с водной стихией».

Еще один сюжет метафорически говорит о смерти и возрождении, и снова здесь замешаны многогранные рептилии и их глава. Хан змей дает возможность заблудившемуся человеку провести зиму в пещере, научиться змеиному языку, награждает охотника небывалой удачливостью, но просит никому не рассказывать о том, что произошло. Как можно догадаться, клятва была нарушена — из-за арак (алкогольного напитка), который развязал язык главному герою, вернувшемуся в селение с богатой добычей. Чтобы оправдаться, человек предлагает змеиному царю испытать эффект действия алкоголя на себе. «Хан змей буйствовал три дня, после чего охотника простил, — улыбается Венарий Бурнаков. —

Впрочем, мотив употребления арак здесь неслучаен. Если в обычной жизни спиртное снимает многие внутренние запреты, то в контексте мифа оно является неким мостом между реальным и потусторонним мирами».

Кстати, о внешности Хана змей известно не очень много: традиционно говорится, что он огромен и черен. «Иногда можно встретить упоминания интересных деталей. Например, один из информантов, по свидетельству краеведа **Сергея Егоровича Карачакова**, рассказывал об очень большой змее с золотым крестом на голове», — отмечает ученый.

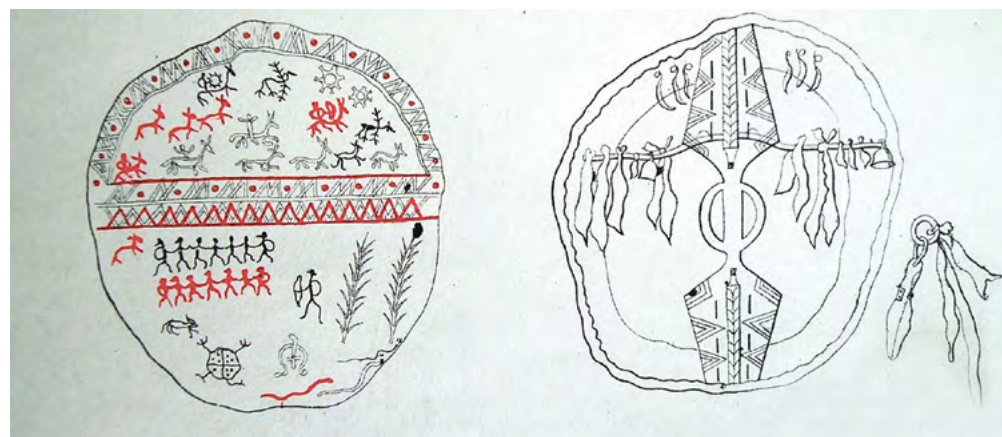
### Проводник на ту сторону

Каждый шаман обладал духами-помощниками, которые призывались в ходе камлания, они назывались тōси. Невидимые извечные силы, рожденные вместе с миром, тōси представляли в различных обликах: например, волками, собаками, медведями, совами, человекообразными существами — и змеями. «В традиционных воззрениях хакасского народа эта рептилия имела непосредственную связь с Нижним миром и при этом являлась одним из ярких представителей не только подземного, но и водного пространства», — рассказывает Венарий Бурнаков.

В шаманских практиках эти пресмыкающиеся помогали своему хозяину в борьбе со зловредными сущностями, изгоняя их на восток к Черному морю, где, как полагали хакасы, находились владения демона Кирби хана, — либо же к Желтому морю, там обитал могущественный дух Кум Тай. «По другим сведениям, змеи конвоировали плененных нечистых духов прямо к владыке Нижнего мира — Эрлик хану, который мог и сам принимать змеиное обличие, — поясняет Венарий Бурнаков. — Вообще, у хакасов и других тюрков Саяно-Алтая образы Эрлик хана и змеи были тесно связаны друг с другом: владыка подземного мира обычно описывается как всадник, держащий в руке плетень в виде черной змеи».

Чтобы подчеркнуть важность именно тōса-змеи, шаманы носили ее символическое изображение на своем облачении. Например, длинные — от метра и больше — матерчатые ленты на спине, часть их выглядела как упрощенные фигуры драконообразных змей. «Некоторые из них состояли из кусков черного и красного сукна и оканчивались бахромчатым хвостом. На теле этого существа в нескольких местах нашивались кусочки ткани с бахромой. У других выделялись две пары ног и сердцевидный хвост. У большинства подобных фигур отсутствовала голова, хотя в определенных случаях вместо нее пришивался кусок материи треугольной формы», — говорит Венарий Бурнаков. Такие ленты служили орудием, изгоняющим враждебных духов.

Также на одежде шамана присутствовали змееобразные подвески, к ней пришивались раковины каури, из-за своей формы имеющие сходство с головой рептилий и составляющие различные фигуры. Змей изображали и на самом



Изображение хакасского бубна. Из статьи Д. А. Клеменца «Несколько изображений бубнов минусинских инородцев»



Вариант изображений на хакасском бубне. Из книги Н. Ф. Катанова «Отчет о поездке, совершенной с 15 мая по 1 сент. 1896 г. в Минусинский округ Енисейской губернии»

главном ритуальном инструменте — бубне. «Располагали (одну либо парно — самца и самку) в нижней части, соотносимой с подземным миром, и традиционно оформляли черной краской, хотя иногда встречались белые и красные змеи», — комментирует ученый. Вырезали змей и на рукояти шаманских колотушек, а также использовали в процессе камлания и живых рептилий.

### Дух-охранитель и просто защитник

К помощи тōсей хакасы прибегали и для того, чтобы оберегать себя, свою семью, дом и селение от злых сил. В реальном мире эти сущности воплощались с помощью культовых фигурок — и среди них, конечно же, было изделие, олицетворявшее духа змеи, — Чылан тōс. «Известно три их типа, — поясняет Венарий Бурнаков. — Первый — высушенные тушки или шкурки этих пресмыкающихся. Второй шили из черной ткани, обвязывали шерстяными шнурками, однотонными или пестрыми, глазами служили бисеринки. Третий вид — пруттики, к которым крепили красную и белую ленты, кусочек сукна и лисьей шкурки». В бытовой обрядности

Чылан тōс покровительствовал овцам, а также помогал и людям — например, при опухлях, различных женских болезнях или ревматизме. Чтобы дух «сработал», «змеи» клали на дощечку и совершали подношение: «кормили» салом, «поили» аракой, после чего обносили вокруг больного, выносили из юрты и закапывали в змеиной норе.

Хакасские пословицы и поговорки о змеях: «Змея своей кривизны не сознает; выпрямлять станешь — укусит», «Змея меняет кожу ежегодно, да ядовитые зубы оставляет при себе», «Не наступай на хвост спокойно лежащей змеи», «Змея хоть и маленькая, зато и крупного быка больно кусает», «Смелого человека и змея не ужалит, трусливого человека и собака укусит», «Подобно змее не изгибайся, словно налим не извивайся», «Змея кружится вокруг теплого места» (о человеке, который пытается воспользоваться сложившейся ситуацией).



Венарий Бурнаков





Современный хакасский шаман. Ритуальные ленты сызым символизируют духов-помощников, в том числе и змей. Фото В. В. Бытотова



Шаманское облачение. Находится в фондах Хакасского краеведческого музея им. Л. Р. Кызласова



Чылан тös — змеиный фетиш. Находятся в фондах Минусинского краеведческого музея им. Н. М. Мартянова

Защитниками от несчастий были и обычные змеи, наделявшиеся в сознании народа благотворными силами. Например, увидеть рептилию необычного вида означало приобрести счастье и удачу. «Более того, некоторые информанты отмечали: те, кто встретил змей, отправляясь на Великую Отечественную войну, вернулись живыми и избежали ран и увечий», — говорит Венарий Бурнаков. Приносящими благополучие считались и шкурки змей — их надо было спрятать в сундуке своего дома, и мистическая сила поспособствует преумножению скота, богатства и всего самого наилучшего.

#### Народный целитель

Ценные свойства змей не могли пройти мимо народной медицины, причем магические качества, которыми наделяли этих пресмыкающихся хакасы, переносились и на физическое воплощение рептилий — их шкурки, яд, жир, желчь и так далее. Например, шкурку привязывали к шее человека, чтобы облегчить состояние при малярии, а к пояснице — при радикулите. Эта же часть рептилии, верили в народе, облегчала и муки женщин при родах: счита-

лось, что при контакте со змеиной кожей свойства пресмыкающегося переходили на роженицу. «Некая имитативная магия: как змея без затруднений избавляется от своей старой шкурки, так и женщина может без страданий разрешиться от бремени», — комментирует ученый.

Кроме того, рептилии, как считалось, отлично помогают от болезней глаз. Причем как на «тонком» уровне — избавлением от недуга занимался шаман, — так и на вполне материальном, для чего использовалась змеиная желчь. «В записях С. Е. Карачакова есть рассказ о том, как одной старушке в молодости лечили бельмо: ее отец поймал змею и ее желчью стал брызгать в глаза, после чего возник сильный зуд, и бельмо сошло», — говорит Венарий Бурнаков.

Кровь и жир змей использовали для избавления от кожных болезней, например бородавок, а также при золотухе у детей, применялась «змеиная терапия» и в ветеринарии.

#### Время и календарь

Ассоциируя свернувшуюся в кольцо змею с круговоротом года и цикличес-

тью времени, хакасы в этом представлении были не одиноки. Тем не менее такой аспект мировоззрения нашел отражение даже в языке: слова «чыл» («год») и «чылан» («змея») являются однокоренными, более того, начало года называлось «Чылан пазы» — голова змеи. «Этот момент являлся наиболее важной точкой, с которой шел отсчет нового временного витка, — комментирует Венарий Бурнаков. — До сих пор у хакасов есть поговорка: “Когда змея поднимает голову, наступает новый год”».

Здесь надо отметить, что хакасский Новый год отмечался не в конце декабря, а в день весеннего равноденствия. Народ верил, что именно в это время рептилии меняют шкурки, символизируя собой обновление жизни. «Кстати, у хакасов, как и у китайцев, и у других восточных народов, есть двенадцатилетний цикл, где каждый отрезок посвящен животным, — добавляет ученый. — Год змеи там тоже есть».

#### Хтоническая сущность

То, что змеи в народном сознании тесно связаны с подземным миром, неуди-

вительно: слишком близко они к земле, слишком любят прохладные расщелины и пещеры. Хтоничность этих пресмыкающихся крылась даже в мифологической истории их происхождения: злое божество Эрлик Хан пронзил посохом земную твердь, и из отверстия вышли рептилии, земноводные и насекомые. В общем, сразу понятно — не самые приятные существа.

Мир зловещей тьмы, откуда появились змеи, одновременно является и царством мертвых, так что они считаются предвестниками смерти. «Среди народа есть такие приметы: если человек встретит змею, показывающую свои ноги, то ему вскоре предстоит умереть, — комментирует Венарий Бурнаков. — Крайне плохим знаком считается, если это пресмыкающееся вползет в жилище. В таких случаях нужно прочитать заговор и окропить дом айраном».

Кроме того, змеи имели прямое отношение и к недружественным обитателям подземного мира, в частности демонам. Иногда эти сущности представляли прямо в натуральном виде пресмыкающихся, иногда обладали лишь некоторыми змеиными чертами, а иногда просто использовали рептилий в своих целях. «В фольклорных источниках есть антагонистки главных героев, назовем их ведьмами, которые летают на живом ковре из змей или готовят из них пищу, — отмечает ученый. — Таким образом подчеркивается инаковость жителей Нижнего мира».

#### Исторические личности

В обширном корпусе фольклорных источников и полевых материалов, полученных этнографами, хакасские змеи предстают и в еще одной любопытной ипостаси: именно их народная мифология винит в истреблении аринцев — кетоязычной этнической общности. «Исторические источники говорят, что аринцы жили в долине Среднего Енисея, в районе современного Красноярск», — поясняет Венарий Бурнаков.

Сюжет мифа был неоднократно записан исследователями — первый раз его приводит участник академической экспедиции Филипп Иоганн Табберт фон Страленберг в первой трети XVIII века. Дело было примерно так: один из аринцев, желая убить змею, перерубил ее пополам, причинив долгие страдания. Поэтому пресмыкающиеся под предводительством своего царя решили отомстить людям, однако никак не могли переправиться через реку. Тогда змеи обратились к человеку, оказавшемуся на берегу, с просьбой переправить их, а в благодарность посоветовали отметить жилища его семьи и родственников особым знаком. Наутро обнаружилось, что изо всех аринцев остался лишь этот мужчина и его близкие — остальных змеи истребили. Остатки народа впоследствии переселились в Минусинскую котловину.

«Этот миф, на мой взгляд, является иллюстрацией процессов взаимодействия разных этнических групп, процессов туркизации и ассимиляции, — комментирует Венарий Бурнаков. — Очевидно, что под змеями следует подразумевать ызырцев — одно из родовых объединений качинцев, — чьим тотемом были эти пресмыкающиеся. После описанных в повествовании событий аринцы мигрировали, ассимилировались и влились в состав хакасов, представляя собой один из их родов».

Екатерина Пустолякова  
Фото предоставлены  
Венарием Бурнаковым



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 мож-  
но найти в НГУ, НГПУ, НГТУ, литератур-  
ном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима  
Горького, 78) и Сибирском территори-  
альном управлении Министерства нау-  
ки и высшего образования РФ (Морской  
пр., 2, 2-й этаж).

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

Мнение редакции может  
не совпадать  
с мнением авторов.

При перепечатке материалов  
ссылка на «НвС» обязательна.

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

Подписано к печати: 25.12.2019 г.  
Объем: 3 п.л. Тираж: 2 000 экз.  
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.  
Периодичность выхода газеты —  
раз в неделю.

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

© «Наука в Сибири», 2019 г.

1-й номер «Науки в Сибири»  
выйдет 16 января.

## ВАКАНСИЯ

Ищем журналиста в издание «Наука  
в Сибири». Мы три года подряд входим  
в первую пятерку в рейтинге «Медиало-  
гии» среди самых цитируемых СМИ Рос-  
сии научно-популярной тематики. В 2019  
году стали вторыми в номинации «Луч-  
шее периодическое издание» премии  
«За верность науке».

**Требования к кандидату:** человек с  
высшим образованием, который хотел  
бы улучшать и развивать вместе с на-  
ми «Науку в Сибири», рассказывать о  
том, чем занимаются ученые. Вы должны  
быть любознательным и дотошным  
(в хорошем смысле). У вас должно быть  
или профильное образование по журна-  
листике, или опыт работы в этой сфере.  
**Необходимые навыки:** нужно уметь пи-  
сать тексты на разные темы, связанные  
с наукой, примерно по два-четыре тек-  
ста в неделю в зависимости от объе-  
ма и сложности. Плюс будет умение  
фотографировать.

**Условия:** полный рабочий день, белая  
зарплата, оплачиваемые отпускные и  
больничные. Зарплата средняя по рынку.  
Вопросы и резюме с портфолио присы-  
лать на e-mail: media@sb-ras.ru.



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

# Есть ли у Шелдона Купера расстройство аутистического спектра?

Были ли у Шелдона Купера из сериала «Теория Большого взрыва» расстройства аутистического спектра? Если да, то по каким признакам из его поведения можно это понять? Какие еще известные киноге-  
рои могли иметь такие расстройства (там, где расстройство как бы скрытое и сюжет не построен вокруг  
того, что герой аутист)?

Отвечает доцент Института медицины  
и психологии им. В. Зельмана Новоси-  
бирского государственного университе-  
та кандидат биологических наук Елена  
Алексеевна Дорошева:

«Да, авторы сериала изобразили в  
поведении персонажа Шелдона Купера  
некоторые признаки, которые присущи  
людям с расстройствами аутистическо-  
го спектра. Это стремление к жесткой  
организации своей жизни (что помога-  
ет людям с РАС снизить уровень неопре-  
деленности, избежать тяжелых для них  
новых, непредсказуемых ситуаций), не-  
понимание простых житейских ситуа-  
ций, сложности во взаимоотношени-  
ях с незнакомыми людьми (дефицит в  
социальных взаимодействиях), склон-  
ность к коллекционированию. Высо-  
кий интеллект может сопровождать вы-  
сокофункциональный аутизм (синдром  
Аспергера).

Однако мы не должны забывать о  
том, что это только режиссерское изо-  
бражение человека с РАС. Например,



коммуникация Шелдона с близкими  
друзьями, которых у него много и ко-  
торые помогают его социальной адапта-  
ции, отличается от обычного поведения  
людей с РАС. Еще в качестве примера ге-  
роя с РАС можно привести хирурга Пак

Ши-он из корейского сериала «Хороший  
доктор» (Ивон Мёрфи — в американской  
версии сериала)».

Изображение с сайта  
[www.free-wallpapers.ru](http://www.free-wallpapers.ru)

# Излечимы ли психические расстройства?

Если нет, значит ли это, что такой человек уже не сможет вести нормальную жизнь в обществе?

Отвечает ведущий научный сотрудник от-  
деления аффективных состояний НИИ  
психического здоровья Томского наци-  
онального исследовательского медицин-  
ского центра РАН доктор медицинских  
наук Герман Геннадьевич Симуткин:

«Этот вопрос похож на любой другой,  
касающийся возможности полного вы-  
здоровления при терапевтическом, хи-  
рургическом или ином заболевании.

Часть психических расстройств мож-  
жет заканчиваться полным выздоровле-  
нием, часть характеризуется перио-  
дическим течением с чередованием пе-  
риодов ухудшения состояния и перио-  
дов хорошего самочувствия, нередко  
достаточно длительных по продолжи-  
тельности, а часть психических рас-  
стройств может иметь хронический ха-  
рактер. Но даже в этих случаях можно  
существенно повысить качество жизни  
человека. Эта ситуация очень похожа на  
ту, которую мы наблюдаем в других об-  
ластях медицины: например, при гипер-  
тонической болезни или сахарном диа-  
бете правильное и регулярное лечение,  
внесение корректив в образ жизни и по-  
веденческие привычки могут позволить  
достаточно успешно компенсировать  
данные заболевания.

Современные комплексные исследо-  
вания в области психического здоровья  
позволяют врачам лучше понимать при-  
чины, механизмы развития психичес-  
ких нарушений, разрабатывать и при-



менять новые средства лечения и про-  
филактики психических расстройств.  
Существуют различные стратегии, ко-  
торые опираются на использование био-  
логических (например, психофармако-  
логические средства), психотерапев-  
тических методов и мероприятий по  
социальной поддержке.

В настоящее время в научной и ру-  
тинной клинической практике по отно-  
шению к психическим нарушениям ре-  
комендуется использовать термин «рас-  
стройство», а не «болезнь», что само по  
себе отражает достаточно оптимисти-  
ческую точку зрения на данную пробле-  
му, поскольку потенциально то, что рас-

страивается, может возвращаться к ис-  
ходному нормальному состоянию. Что  
касается возможности вести нормаль-  
ную жизнь в обществе даже при нали-  
чии того или иного психического рас-  
стройства, то можно привести массу  
примеров из жизни известных и знаме-  
нитых людей, которые смогли добыть-  
ся серьезного успеха в карьере и личной  
жизни при наличии тех или иных психи-  
ческих расстройств, опираясь на совре-  
менные возможности психиатрии, а так-  
же на взаимодействие с наиболее близ-  
ким окружением».

Фото из открытых источников