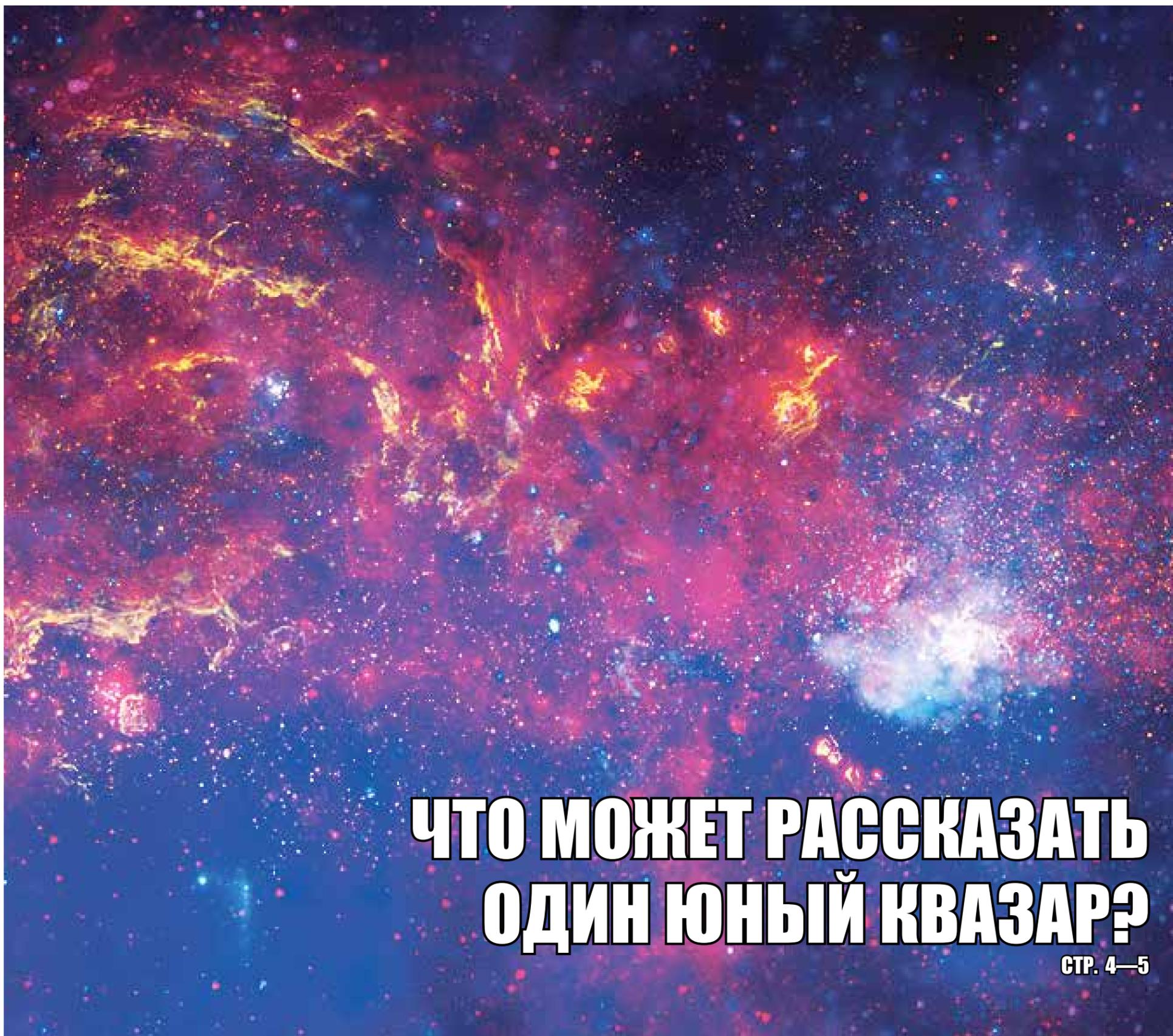




Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

8 декабря 2016 года • № 48 (3059) • электронная версия: www.sbras.info • 12+



ЧТО МОЖЕТ РАССКАЗАТЬ ОДИН ЮНЫЙ КВАЗАР?

СТР. 4—5

**В ЛИИ СО РАН предложили
лечить байкальскую
губку серебром**

стр. 3

**В экспериментах
на новосибирском ЛСЭ
обнаружен
неожиданный эффект**

стр. 3

**Сибирские ученые
оценили опасности на
месторождении
в Бованенково**

стр. 8

НОВОСТИ

Инвестиционные структуры под эгидой ГК «Ростех» интересуются разработками сибирских ученых

В новосибирском Академгородке прошло совещание руководства Сибирского отделения РАН и ведущих экспертов академических институтов с делегацией «РТ-Развитие бизнеса» (дочерняя компания госкорпорации «Ростех») и «GIP Group» (партнер ГК «Ростех» по венчурному бизнесу)



Первый заместитель генерального директора «РТ-Развитие бизнеса» **Родион Евгеньевич Сокровищук** рассказал о новой стратегии государственной корпорации «Ростех»: «Делается ставка на интенсивное развитие, до 17 % ежегодного прироста годовой рублевой выручки, для выхода на масштаб глобальных корпораций... Продолжая прежде всего обеспечивать выполнение госзаказа, корпорация стремится к росту гражданской продукции до уровня 50 % выпуска и, соответственно, к переходу от элементной базы к производству целостных «умных» продуктов».

Компанию «РТ-Развитие бизнеса» ее руководитель обозначил «инвестиционным крылом» «Ростеха», привлекающим «партнеров и проекты из внешнего мира». Родион Сокровищук уточнил, что в планы госкорпорации входит также создание в 2017 году собственного венчурного фонда. «70 % таких фондов смотрят в сторону информационных технологий, мы же считаем недофинансированными индустрии как таковые в реальном секторе экономики», — сказал он. Управляющий директор «РТ-Развитие бизнеса» **Павел Евгеньевич Павловский** уточнил: «Мы принципиально не идем в Интернет и электронную торговлю». В числе перспективных сфер инвестирования один из директоров «GIP Group» **Никита Александрович Елисеев** отметил фотонику: «В XXI веке она может стать тем же, чем стала электроника в XX».

«Для нас связь с реальным сектором экономики представляет большой интерес», — отметил

председатель Сибирского отделения РАН академик **Александр Леонидович Асеев**. Он обозначил реформируемое СО РАН как «экспертную и координирующую организацию, плотно работающую как с предприятиями, так и с регионами» и назвал пять условий, необходимых для успешной инновационной деятельности. Это наличие крупных высокотехнологических компаний мирового уровня; венчурное финансирование при квалифицированной и гласной экспертизе; система трансфера, управления и защиты интеллектуальной собственности; возрождение инженерии (инжиниринга, отраслевой науки); создание комфортной образовательной, научной среды, формирование стратегии инновационного развития и позитивного общественного мнения.

Руководители институтов Новосибирского научного центра рассказали о разработках, нашедших применение в промышленности и близких к этому. Директор Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН академик **Александр Васильевич Латышев** информировал о выполнении заказов предприятий электронной отрасли России и возникающих при этом проблемах: «Компании частной, акционерной формы собственности избегают, как только могут, инвестиций в государственные учреждения».

Научный руководитель Института лазерной физики СО РАН академик **Сергей Николаевич Багаев** представил перспективные миниатюрные атомные часы как важнейший компонент «персонального ГЛОНАСС», заведующий лабораторией Института автоматики и электрометрии СО РАН доктор физико-математических наук **Юрий Николаевич Золотухин** — систему управления натурными испытаниями копий летательных аппаратов нетрадиционных схем. Гости ННЦ ознакомились с потенциалом Сибирского суперкомпьютерного центра, возможностями создания программных комплексов и математических моделей. Директор Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН доктор физико-математических наук **Александр Гурьевич Марчук** рассказал о создании, совместно с ИФП и ИАиЭ, микрочипового ДНК-синтезатора, а также биочипов для анализа инфекционных агентов и ГМО. Про вторые ученые сказал: «Мы не смогли найти заказ-

чика для этой разработки, так как в медицине крайне сложно менять форматы и протоколы».

Но некоторые биомедицинские разработки институтов ННЦ получают применение. Заместитель директора Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Владимирович Пышный** рассказал об успешном завершении доклинических испытаний двух препаратов: противоэнцефалитного «Энцемаба» и противоопухолевого «Лактапина». Замдиректора ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН академик **Михаил Иванович Воевода** представил новый маркер некроза миокарда, доведенный до уровня промышленного тестера, — «КардиобСЖК»: «Он находится на стадии широкого внедрения в практику здравоохранения — портативный, дающий информацию типа «да — нет», не требующий высококвалифицированного персонала и специальных помещений». Ученые нашли маркер и для другого опасного заболевания — пневмонии, отличить которую от обычной ОРВИ по сей день можно только с помощью рентгена. «Экспресс-диагностики особо актуальны для Арктики и других удаленных регионов России, — подчеркнул академик М. Воевода, — где на месте необходимо поставить диагноз в течение нескольких часов, чтобы решить судьбу человека, избегая при этом высоких издержек».

Рассуждая об итогах встречи с ассоциированными представителями «Ростеха», директор ИАиЭ СО РАН академик **Анатолий Михайлович Шалагин** сказал: «От первого знакомства трудно ожидать прорыва, нужна углубленная работа с институтами». Он подчеркнул, что «...большинство разработок у нас находится на стадии «за шаг до опытного образца», но на этот шаг как раз не находится денег». «Потребность дорабатывать те заделы, что есть в институтах, очень велика», — отметил председатель СО РАН академик Александр Асеев. Он предложил открыть в новосибирском Академгородке постоянное представительство «Ростеха», которое «...со временем могло бы перерасти в трансферный или инжиниринговый центр».

Андрей Соболевский. Фото автора

Избран новый председатель Совета научной молодежи СО РАН

На очередном собрании председателей советов научной молодежи Новосибирского научного центра состоялись выборы очередного, пятого главы СНМ СО РАН. Им стала старший научный сотрудник Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН кандидат химических наук **Елизавета Викторовна Лидер**



Елизавета Лидер будет представлять интересы молодых ученых академических институтов и учреждений, курируемых СО РАН, в Президиуме Сибирского отделения, а также в ряде общественных советов при федеральных учреждениях. В частности, она является членом Жилищной комиссии Сибирского территориального управ-

ления ФАНО России и Жилищной комиссии ФАНО России. Новый председатель также является ответственным секретарем Комиссии по тревел-грантам в Новосибирском государственном университете.

В работе собрания участвовали 25 председателей советов научной молодежи академических институтов, курируемых Сибирским отделением РАН, а также советники председателя СНМ СО РАН — руководитель экспертного комитета Проектного офиса НГУ, старший научный сотрудник лаборатории функциональной нейробиологии ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН кандидат биологических наук **Петр Меньшанов** и ученый секретарь Новосибирского института органической химии им.

Н.Н. Ворожцова СО РАН кандидат химических наук **Роман Бредихин**.

Елизавета Лидер окончила факультет естественных наук НГУ в 2006 году. С 2006 года работает в ИНХ СО РАН, где после успешного завершения обучения в аспирантуре защитила кандидатскую диссертацию. С 2007 года работает на кафедре аналитической химии ФЕН НГУ. С 2013 года является преподавателем Китайско-российского института на базе НГУ и Хэйлунцзянского университета (Харбин, Китай).

Соб. инф.
Фото предоставлено СНМ СО РАН

Сибирские ученые провели масштабные исследования атмосферы

Три года назад проект Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН по лазерному зондированию атмосферы был поддержан Российским научным фондом. За это время ученые института модернизировали Сибирскую лидарную станцию, разработали измерительные установки, создали макеты уникальных лидаров

«Происходящие на планете изменения климата вышли далеко за рамки только научных интересов и стали предметом серьезных политических решений, которые неизбежно окажут существенное влияние на экономику всех стран мира. Документы Парижской климатической конференции 2015 года подтвердили актуальность и фундаментальность проблемы. В связи с этим крупномасштабные атмосферные исследования приобретают особую значимость», — говорят представители института.

Благодаря тому, что проект «Лазерное зондирование аэрозольного, газового, метеорологического состава атмосферы от приземного слоя до мезосферы (методы, аппаратура, исследования)» под руководством директора ИОА СО РАН доктора физико-математических наук **Геннадия Григорьевича Матвиенко** получил грант РНФ на 2014–2016 годы, ученым удалось значительно продвинуться в своих исследованиях. Например, после модернизации Сибирской лидарной станции стало возможным ввести в режим регулярных наблюдений лидарный комплекс для измерения в атмосфере концентрации озона и температуры на высотах от 6 до 40 км.

Кроме того, специалисты института разработали и внедрили несколько новых приборов. Так, с помощью

созданных измерительных установок были проведены натурные эксперименты по дистанционному изучению газового состава и метеопараметров атмосферы, а также полевые комплексные аэрозольные эксперименты. Еще одна разработка — аппаратура и методики для дистанционного измерения температуры в тропосфере и стратосфере до высоты 70 км. Кроме того, ученые создали макеты уникальных лидаров для исследования структуры перистых облаков и круглосуточного измерения температуры атмосферы.

Грантовая поддержка также позволила ученым провести комплексный эксперимент по наблюдению динамики пограничного слоя атмосферы с использованием средств дистанционного зондирования.

Им удалось сопоставить распределение аэрозольных слоев с данными о температурной стратификации атмосферы, сдвиге скорости и направлении ветра на границе устойчивых слоев внутри интересующего их слоя. Для этого были использованы одновременно измеренные с хорошим временным разрешением данные о рассеивающих свойствах атмосферы, метеопараметрах, скорости и направлении ветра на разных высотах.



Аэрозольно-рамановский сканирующий поляризационный лидар ЛОЗА-МЗ

ИНО Томск

Сибирские ученые предложили лечить байкальскую губку серебром

По наблюдениям специалистов Лимнологического института СО РАН, популяция байкальских губок страдает и гибнет от неизвестного заболевания. В настоящее время ученые выясняют, что стало причиной болезни и как ее можно вылечить. Первые положительные результаты получены в экспериментах с использованием наночастиц серебра

С 2011 года на дне озера вместо здоровых зеленых особей находят частично или полностью пораженные экземпляры темно-коричневого цвета или даже целые поля розовых губок — пустые скелеты погибших животных, заселенные цианобактериями. Эта тенденция вкупе с массовым развитием спиригиры по периметру озера заставляет лимнологов говорить об «экологическом кризисе», который переживает Байкал.

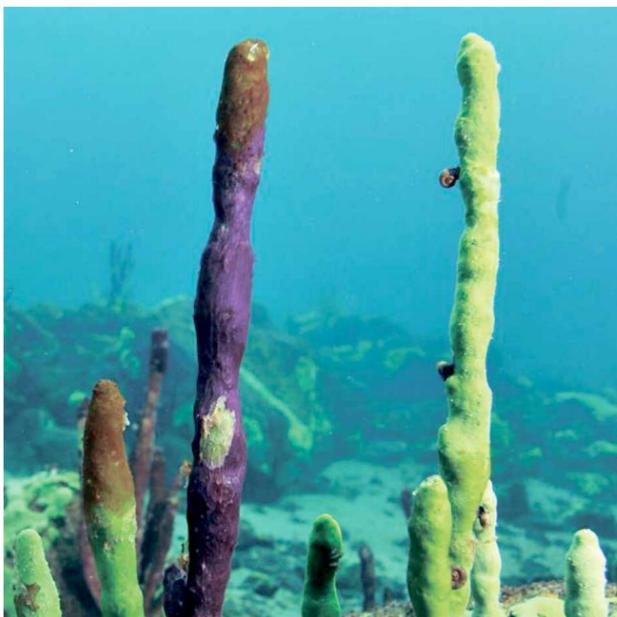
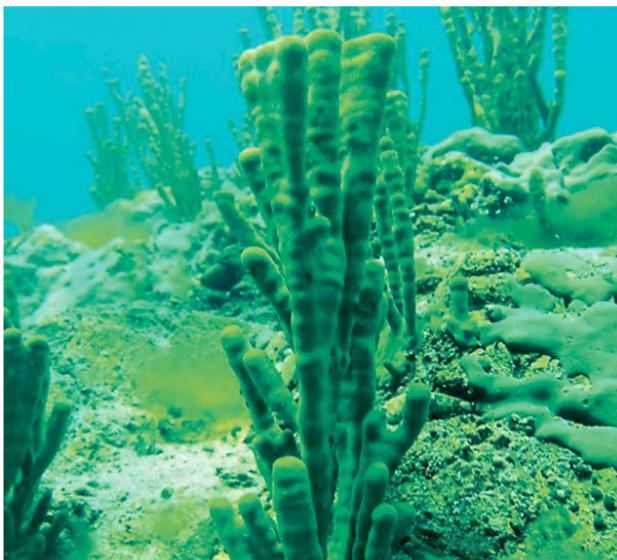
Среди причин негативных изменений специалисты рассматривают неупорядоченную туристическую деятельность на побережье и повышение среднегодового уровня температуры. Однако пока ни одна из этих версий научно не доказана. Чтобы выяснить, какие факторы и в какой мере влияют на состояние природных фильтров, исследователям необходимо провести эксперименты в различных смоделированных условиях. Для этого используется культура клеток губок — так называемые примморфы.

— Мы достаем внешне здоровую губку из Байкала, через специальный фильтр отжимаем из нее клетки и помещаем их в контейнер, — рассказывает о технологии получения культуры клеток губок заведующий лабораторией аналитической биоорганической химии ЛИН СО РАН доктор биологических наук Сергей Иванович Беликов. — В норме через час-два эти клетки объединяются в агрегаты, спустя день-два образуют покрытую эпителиальным слоем примморфу, а примерно через год некоторые из них начинают формировать молодую губку.

Использование клеточных культур помогает ученым экономить место — они занимают гораздо меньше площади, чем обычные губки, не требуют постоянной проточной воды, но при этом обладают почти теми же свойствами.

Такая способность объясняется тем, что большинство клеток губки — ствольные, то есть способны превращаться в различные клетки ткани и давать начало полноценной особи. До 2011 года лимнологам удавалось без проблем выращивать культуру клеток из диссоциированных клеток губки. В последнее время ситуация изменилась. По мнению ученых, это происходит из-за массовой болезни животных, вероятно, вызванной действием бактерий.

У лимнологов уже есть первые предварительные результаты эксперимента по преодолению этой проблемы. В частности, выяснилось, что в воде, куда



Байкальские губки: здоровые и больные

были добавлены наночастицы серебра, примморфы не погибли и начали объединяться в конгломераты по «здоровому» сценарию. В воде без серебра такого не произошло. Однако чтобы признать эти выводы значимыми, работу необходимо многократно повторить и получить статистически достоверные данные. Все это требует серьезных затрат.

— Наша задача сейчас — попытаться определить необходимую концентрацию серебра и время воздействия на большом объеме материала, — объясняет Сергей Беликов. — Но для проведения масштабных исследований у нас не хватает экспериментальных площадей. Нужны большие холодные комнаты с температурой 4–10 °С (температура воды Байкала) для выращивания тысяч образцов примморф, а также помещения для пробоподготовки и проведения анализов.

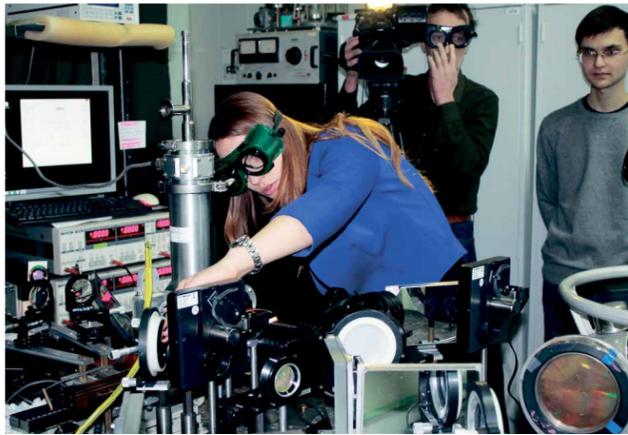
Еще одной из причин болезни животных, по версии ученых, является повышенная концентрация метана в байкальской воде. Под воздействием бактерий метан окисляется до метанола и, возможно, отравляет губку. В пользу гипотезы говорит тот факт, что на погибших розовых губках концентрация бактерии *Verrucomicrobia subdivision 6*, способной окислять метан, оказалась в 60 раз выше, чем в экземплярах, добытых со дна озера до начала массового заболевания. В обычном состоянии эта бактерия несущественно влияет на жизнедеятельность здоровых губок. Однако столь активное размножение может иметь печальные последствия для организма хозяина.

Морские и пресноводные губки давно являются предметом совместного изучения сотрудников лаборатории аналитической биоорганической химии ЛИН СО РАН и ученых из университета Майнца (Германия). Специалистов интересует механизм биоминерализации — отложения кремнезема (оксида кремния), из которого состоит скелет губок. Оксид кремния в виде кварца широко востребован в производстве электроники и волоконной оптики. Однако работа с ним возможна либо при очень высоких температурах (от 600 до 800 °С), либо в агрессивных средах вроде щелочи или кислоты. В то же время губки строят свой скелет при комнатной температуре, нейтральной pH из ничтожной концентрации кремниевой кислоты, присутствующей в воде. Исследование механизма отложения кремнезема у этих животных в перспективе может сделать использование кварца в нанобиотехнологиях более простым и доступным.

Юлия Смирнова, ИИЦ СО РАН
Фото из архива Сергея Беликова

В экспериментах на новосибирском ЛСЭ обнаружен неожиданный эффект

Исследователи из Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН и Института физики микроструктур РАН (Нижний Новгород) провели серию экспериментов с германиевыми полупроводниками на лазере на свободных электронах Сибирского центра синхротронного и терагерцового излучения и выяснили, что динамика релаксации возбужденных отличается от теоретических предсказаний



Юлия Чопорова проводит эксперимент

Российско-немецкая группа изучает свойства полупроводниковых структур под воздействием электромагнитного излучения терагерцового диапазона. Специалисты исследовали образцы легированного сурьмой германия на лазерах на свободных электронах в Новосибирске и в Дрездене. «Согласно теории каскадной релаксации, чем выше вы забрасываете электрон, тем дальше потом он опускается вниз по квантовым уровням, — рассказывает научный сотрудник ИФМ РАН кандидат физико-математических наук Роман Хусейнович Жукавин. — Но результат, который мы получили, показал, что забрасывание электрона или перевод его на более высокие уровни (по крайней мере, на том материале, с которым мы работаем), приводит к ускорению его возвращения. Это фактически говорит о том, что электрон совершенно не расположен спускаться вниз ступенька за ступенькой, а скорее склонен перепрыгивать через нижележащие уровни и возвращаться непосредственно на тот из них, с которого его возбудили. Когда исследователи рассчитывают отклики каких-то детекторов, они должны учитывать этот эффект». Похожие результаты были получены в Дрездене на установке FELBE.

По словам ученого, у проекта было несколько целей. Первая из них — дать дополнительную возможность различным исследовательским группам использовать новосибирский ЛСЭ. «Для России это уникальная установка, на которой можно получить много

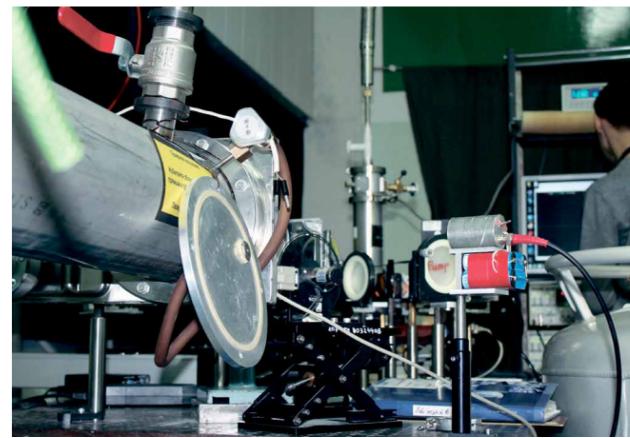
результатов, — отмечает Роман Жукавин. — С нашей стороны было предложение построить измерительный стенд. В дальнейшем им смогут пользоваться не только физики, но и химики, биологи, если их задачи лежат в терагерцовом диапазоне и им интересно, насколько быстро некая среда восстанавливает свои свойства после того, как ее возмутили».

Конкретной задачей ИФМ РАН было исследовать полупроводники как с точки зрения улучшения свойства детекторов в терагерцовом диапазоне, так и для получения знания о временах релаксации. Последнее очень важно для науки и ее практических приложений. «Если кто-то заинтересуется, можно ли из какого-либо материала в терагерцовом диапазоне сделать лазер, он обязан измерить времена релаксации», — говорит исследователь. В этот раз на ЛСЭ были изучены образцы легированного сурьмой германия. Измеряя кристаллы, приготовленные разными методами, ученые смогли проверить, насколько быстрый отклик те имеют.

Для проведения этой серии экспериментов сотрудники ИФМ РАН и ИЯФ СО РАН в рамках гранта Министерства образования и науки РФ создали на ЛСЭ новую пользовательскую станцию «Накачка — зондирование». Станция позволяет исследовать поведение разных образцов вещества после возбуждения при их охлаждении вплоть до температуры жидкого гелия.

«Это дает возможность видеть динамику материалов, когда они возбуждаются коротким импульсом терагерцового излучения, смотреть, как это состояние релаксирует после возбуждения с помощью второго луча, который отщепляется от первого и посредством двух угловых зеркал задерживается относительно него», — комментирует главный научный сотрудник ИЯФ СО РАН доктор физико-математических наук Борис Александрович Князев.

По словам ученого, терагерцовый сейчас является одним из самых исследуемых диапазонов в мире, поскольку в нем лежат энергии переходов многих биологических молекул, взрывчатки и часть материалов, которые не являются прозрачными в видимом диапазоне. Например, для терагерцового излучения частично прозрачна одежда, поэтому его сегодня пытаются применить для создания систем контроля безопасности в аэропортах. Также оно используется для изучения предметов искусства, например, позволяет видеть



Рабочая станция лазера на свободных электронах

нижние слои картин (что невозможно с помощью рентгена), есть у терагерцового излучения и перспективы в лечении рака кожи. «В настоящее время эта сфера находится в развитии, еще далеко не все предложения найдены», — заключает исследователь.

На сегодняшний день в терагерцовом диапазоне новосибирский лазер на свободных электронах является самым мощным в мире. На нем имеется около семи рабочих станций, на которых трудятся пользователи из самых разных городов России и даже зарубежья (Южная Корея, Германия). Преимуществом новосибирского ЛСЭ является возможность быстрой и плавной перестройки по длинам волны излучения. «Каждый электрон находится на своем основном уровне, для перехода в возбужденное состояние ему необходим определенный квант энергии, которому соответствует конкретная длина волны. ЛСЭ позволяет задать определенную длину волны излучения и посмотреть, как себя ведет каждый электрон. Когда мы слышим оркестр, это красиво, но мы не знаем, кто именно сейчас играет. Наш ЛСЭ позволяет слушать игру каждого инструмента в отдельности и разложить мелодию по всем октавам, — комментирует младший научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук Юлия Юрьевна Чопорова.

Соб. инф. Фото Дианы Хомяковой

Что может рассказать один юный квазар?

Ученые, занимающиеся космическими исследованиями, — настоящие детективы. Как Шерлок Холмс, используя метод дедукции и косвенные наблюдения, вычислял убийцу, так и они, собирая и анализируя данные излучений в различных спектрах, могут рассказать, что происходило во Вселенной много-много лет назад и как возникли известные нам сегодня феномены



Спиральная галактика NGC 4319 (в центре) и квазар Markarian 205 (вверху справа)

Сотрудники Института космических исследований РАН (Москва) совместно с коллегами из Института солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) ищут, каталогизируют и исследуют квазары — мощные, далекие и активные центры других галактик. По принятой сейчас гипотезе считается, что в центре таких галактик располагается сверхмассивная (массой от миллиона до миллиардов масс Солнца) черная дыра. Она притягивает к себе материю из окружающего пространства, которое, разгоняясь, рождает мощное излучение практически во всех диапазонах электромагнитного излучения. Наблюдая его, мы говорим, что «видим квазар». В центре нашей Галактики тоже есть черная дыра, но она сейчас не активна, то есть вещество практически не «падает» на нее.

Исследуя квазары, ученые ищут ответ на вопрос, как появились галактики и сверхмассивные черные дыры в их центре. Например, обнаруженный в этом году исследователями ИКИ РАН и ИСЗФ СО РАН один из самых далеких рентгеновских квазаров 3XMM J125329.4+305539 находится на красном смещении 5,08. Значит, его свет возник во Вселенной спустя всего лишь миллиард с небольшим лет после Большого взрыва (для сравнения, сейчас нашей Вселенной почти 14 млрд лет). Учитывая космологическое расстояние, на Земле мы видим квазар не таким, какой он сейчас, а каким был «в молодости».

Работа, которую ученые ведут сейчас на двух телескопах в Специальной астрофизической обсерватории (п. Нижний Архыз, Карачаево-Черкесская Республика) и Саянской обсерватории ИСЗФ СО РАН (п. Монды, Республика Бурятия) по поиску и систематизации квазаров предваряет исследования, которые планируется провести с помощью аппарата «Спектр-Рентген-Гамма».

Российско-германскую обсерваторию «Спектр-Рентген-Гамма» (СРГ) выведут на орбиту в 2017 году. С ее помощью исследователи надеются создать карту Вселенной в рентгеновском диапазоне, отметить на ней крупные скопления галактик и собрать информацию, чтобы ответить на вопрос, а как, собственно, появляются и развиваются галактики. СРГ строится в Научно-производственном объединении им. С.А. Лавочкина, научная аппаратура разрабатывается в ИКИ РАН и Институте внеземной физики Общества им. Макса Планка (Германия).

Что делает черная дыра в центре галактики?



Сергей Сазонов

— Как ученые выяснили, что в центре галактик есть массивные черные дыры? Конечно, по наблюдениям, — говорит заведующий сектором отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН доктор физико-математических наук, профессор РАН Сергей Юрьевич Сазонов. — Это видно даже по нашей галактике: звезды вращаются по кеплеровским эллиптическим орбитам вокруг какой-то массы; почти не вызывает сомнений, что там находится черная дыра весом 4 миллиона масс Солнца. Эта черная дыра, можно сказать, пассивная: мы видим, что она существует, только по движению вокруг нее других тел.

В прочих галактиках мы наблюдаем похожие явления, с той лишь разницей, что если черная дыра активна, в нее падает межзвездный газ. Однако он летит не по прямой, а закручивается, образуя аккреционный диск. Атомы вещества сталкиваются друг с другом и разогреваются, излишки энергии выбрасываются в окружающее пространство, и именно это излучение мы и можем наблюдать в разных диапазонах, — объясняет ученый.

В 1943 году американский астроном Карл Кинан Сейферт первым описал подобные близкие галактики с активным ядром. Спектр их излучения содержит множество специфических линий, указывающих на мощные и высокоскоростные выбросы газа. Сейчас их называют в честь ученого — сейфертовские галактики.

— Есть аналогичные, но более далекие объекты — квазары, — рассказывает Сергей Сазонов. — Их открыли позже и изначально считали звезда-

ми, собственно, название «квазар» и образовано от словосочетания «наподобие звезды» (из лат. *quas(i)* — наподобие, нечто вроде + англ. *(st)ar* — звезда). Сначала ученые определили их как звезды со странными свойствами и спектрами излучения, но потом поняли, что это такие же ядра галактик, только более мощные и далекие. И живут они по сходным с сейфертовскими галактиками физическим законам.

Сейчас самый далекий от нас квазар находится на красном смещении около 7 (мы принимаем излучение, испущенное в тот момент, когда Вселенной было менее одного миллиарда лет). Как известно, наша Вселенная расширяется, а значит, все объекты в ней удаляются друг от друга. При этом уменьшаются частоты излучения удаляющегося, например, квазара. Это похоже на изучаемый в школе эффект Доплера. Допустим, в своей системе объект излучает в ультрафиолетовом спектре (с высокими частотами), а мы наблюдаем его в видимом спектре излучения.

Аккреция (лат. *accrētiō* «приращение, увеличение» от *accrēscere* «прирастать») — процесс приращения массы небесного тела путем гравитационного притяжения материи (обычно газа) на него из окружающего пространства.

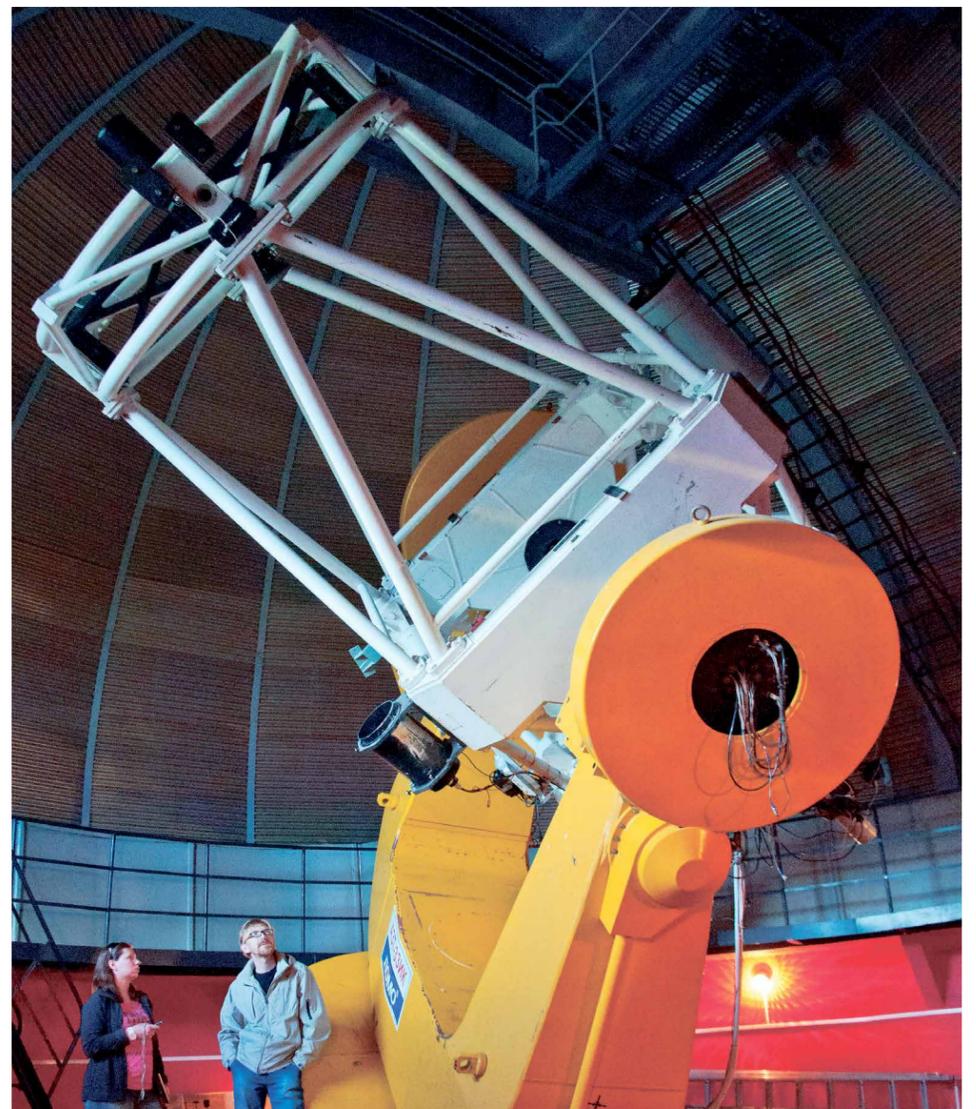
— Исследуя квазары, ученые хотят понять, как сверхмассивные черные дыры смогли вырасти. Есть другой класс черных дыр, более легких, от трех до нескольких десятков масс Солнца. Они образуются, когда умирает массивная звезда. Если в паре с ней была другая, то вещество последней аккрецируется в черную дыру. Это так называемые рентгеновские двойные системы, излучающие, соответственно, в рентгеновском диапазоне.

Можно предположить, что когда Вселенной было всего сто миллионов лет, уже появились первые звезды, которые прожили еще несколько миллионов лет и превратились в черные дыры. Но неясно, как они смогли вырасти до массивных и сверхмассивных за последующие несколько сотен миллионов лет? Если бы они просто быстро «затягивали» вещество из окружающей среды, так бы не получилось, — поясняет Сергей Сазонов. — С другой стороны, понимание процессов формирования таких черных дыр, возможно, даст нам ответ на вопрос: как образуются галактики?

Получается, в их центрах росли черные дыры, но как связаны эти два явления? Сейчас популярно объяснение: черные дыры выросли и стали достаточно большими, чтобы своей огромной энергией влиять на галактики вокруг. Для понимания этого нужно найти как можно больше квазаров, причем в разных диапазонах. Мы ищем в рентгеновском, — говорит ученый.

Перепись «квазарного населения»

В октябре исследователи обнаружили один из самых далеких рентгеновских квазаров с помощью нового спектрографа АДАМ на 1,6-метровом телескопе АЗТ-ЗЗИК Саянской солнечной обсерватории ИСЗФ СО РАН. Этот результат — часть работы по составлению каталога квазаров по данным орбитальных и наземных обсерваторий. Группа астрофизиков использовала данные космического рентгеновского телескопа XMM-Newton, а также оптические данные Слоановского обзора (SDSS) и обзора всего неба WISE (инфракрасный диапазон) — они нужны, чтобы среди сотен тысяч рентгеновских источников выделить именно далекие квазары.



1,6-метровый телескоп АЗТ-ЗЗИК Саянской солнечной обсерватории ИСЗФ СО РАН



Саянская солнечная обсерватория ИСЗФ СО РАН

Sloan Digital Sky Survey (SDSS, с англ. — «Слоуновский цифровой небесный обзор») — проект широкомасштабного исследования много-спектральных изображений и спектров красного смещения звезд и галактик при помощи 2,5-метрового широкоугольного телескопа в обсерватории Апачи-Пойнт в штате Нью-Мексико.

ХММ-Newton — телескоп с маленьким полем зрения: сегодня он смотрит на один объект, а завтра — на другой. За 15 лет такими «уколами» он покрыл два процента неба. Дальше ученые ИКИ РАН наложили эти рентгеновские данные на общедоступные данные Слоановского цифрового обзора и обзора космической обсерватории WISE, полученные с помощью телескопов, работающих в нескольких диапазонах видимого и инфракрасного диапазонов длин волн. Площадь неба в области пересечения всех этих данных составляет менее одного процента.

— Дальше мы посмотрели на оптические и инфракрасные цвета объектов, попавших в обзор, — поясняет Сергей Сазонов. — Нас интересовали квазары дальше определенного расстояния — с красным смещением больше 3. И мы знаем, что такие квазары должны иметь определенную «окраску». Идея была искать их среди рентгеновских источников, и наш молодой сотрудник Георгий Хорунжев нашел более 900 таких кандидатов.

Оказалось, что 2/3 квазаров из найденных уже известны. Новых кандидатов нашлось более 350, для них были сделаны оценки красных смещений по цветам объектов.

Затем ученые проверили отдельные объекты на телескопах: АЗТ-3ЗИК и Большом телескопе азимутальном. Обнаруженный источник 3ХММ J125329.4+305539 оказался очень далеким — он расположен на красном смещении 5,08, что соответствует возрасту Вселенной чуть более одного миллиарда лет.



Родион Буренин

— Это не самый далекий квазар, но изюминка в чем: всё, что можно найти сейчас, нашли в оптическом диапазоне, а затем некоторые объекты дополнительно изучили в рентгеновском. А мы сделали наоборот: нашли «рентгеном» и подтвердили в «оптике». Интересно понять, сколько таких объектов во Вселенной. Мы детектировали несколько объектов, а их миллионы. Нам нужно научиться пересчитывать свойства этих нескольких квазаров для остальных, используя каталог. Важно именно то, что мы применили другой метод, — подчеркивает Сергей Сазонов.

На 1,6-метровом телескопе АЗТ-3ЗИК Саянской обсерватории для проведения этой работы был установлен новый спектрограф видимого

и ближнего инфракрасного диапазона АДАМ. Этот прибор — результат совместной работы трех институтов Российской академии наук. Основные идеи и научные задачи прибора были сформулированы в ИКИ РАН, разработан и изготовлен он в Специальной астрофизической обсерватории РАН, а установлен на телескопе АЗТ-3ЗИК сотрудниками ИСЗФ СО РАН.

— Задача состояла в том, чтобы сделать прибор «максимально прозрачным»: мы должны были терять как можно меньше света за время прохождения луча через линзы. Таким образом, за заданное время экспозиции мы регистрируем максимально возможное количество фотонов, так что даже на небольшом 1,6-метровом телескопе можем получить соответствующие спектры довольно слабых объектов, — объясняет старший научный сотрудник отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН кандидат физико-математических наук Родион Анатольевич Буренин.

Помимо чрезвычайно прозрачной линзы прибор оснастили высокоэффективной ПЗС-матрицей. ПЗС — приборы с зарядовой связью — используются не только в специальном научном оборудовании, но и в обычных зеркальных цифровых фотоаппаратах: именно они преобразуют фотоны, попавшие в объектив, в электрические заряды, которые затем формируют изображение на экране камеры.

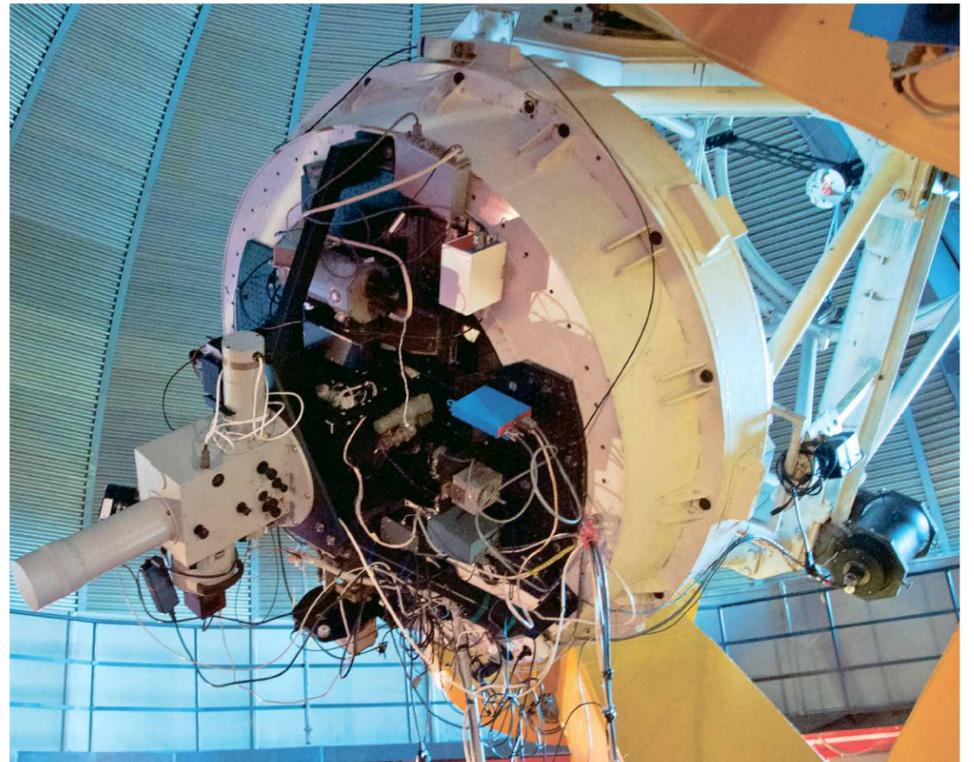
— У ИКИ РАН большой проект, они искали поддержку в различных местах, и нам удалось организовать с ними сотрудничество. Своих работ по наблюдению далеких астрофизических явлений у нас проводится не так много, например, мы делаем мониторинг оптических послесвечений гамма-всплесков, но в основном занимаемся наблюдениями околоземного космического пространства: космического мусора, астероидов. Участвуя в совместном проекте, мы рассчитывали расширить круг наших задач, — рассказывает Максим Еселевич.



Максим Еселевич

Карта неба в рентгеновском диапазоне

— Мы надеемся, что в конце следующего года будет запущен «Спектр-Рентген-Гамма» и появится возможность сделать обзор всего неба в рентгеновском диапазоне на



Внутри телескопа АЗТ-3ЗИК

— В этом приборе стоит матрица последнего поколения, у которой высокая чувствительность в инфракрасном диапазоне — выше, чем у обычных, — говорит Родион Буренин. — Кроме того, у нас были ограничения по весу. Поэтому мы сделали спектрограф, позволивший нам облегчить оптику, использовали более легкие зеркала с серебряным покрытием и высокими отражающими свойствами. Сама конструкция телескопа тоже интересна и оптимально подошла для наших задач: под зеркалом АЗТ-3ЗИК располагаются оптические столы, где можно разместить разные приборы, а затем, поворачивая косое зеркало между этими приборами, легко переключаться.

— В России не так много инструментов для астрономических наблюдений, — говорит заведующий лабораторией инфракрасных методов в астрофизике ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук Максим Викторович Еселевич.

полтора-два порядка чувствительнее, чем сейчас. Это качественный скачок, как если бы раньше у вас был метровый телескоп, а потом появился шестиметровый, — объясняет Родион Буренин.

— Можно еще иначе сказать, — дополняет Сергей Сазонов. — Данные ХММ-Newton в рентгеновском диапазоне есть по одному проценту неба, а СРГ отсканирует всё небо, и по чувствительности данные будут аналогичные. Информация станет применима для поиска большего количества квазаров. Мы ожидаем найти миллионы активных в рентгене ядер галактик. Дальше их можно будет изучать в оптическом диапазоне, потому что при проверке не все из них окажутся квазарами.

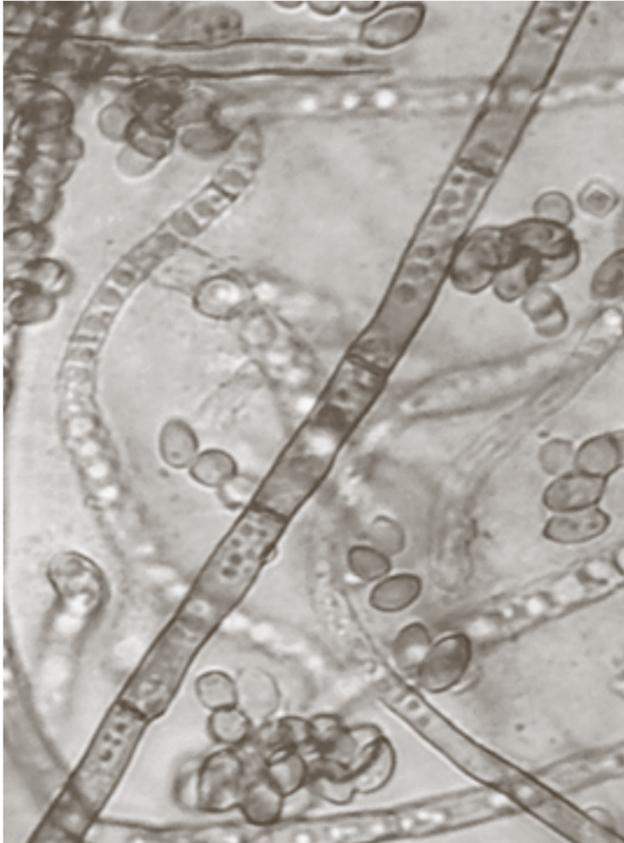
Подготовили Юлия Позднякова,
Алёна Литвиненко
Фото Юлии Поздняковой,
Владимира Короткоручко, NASA
(телескоп Хаббл, public domain)



Спиральная галактика с перемычкой NGC 1672

То в лес, то по грибы

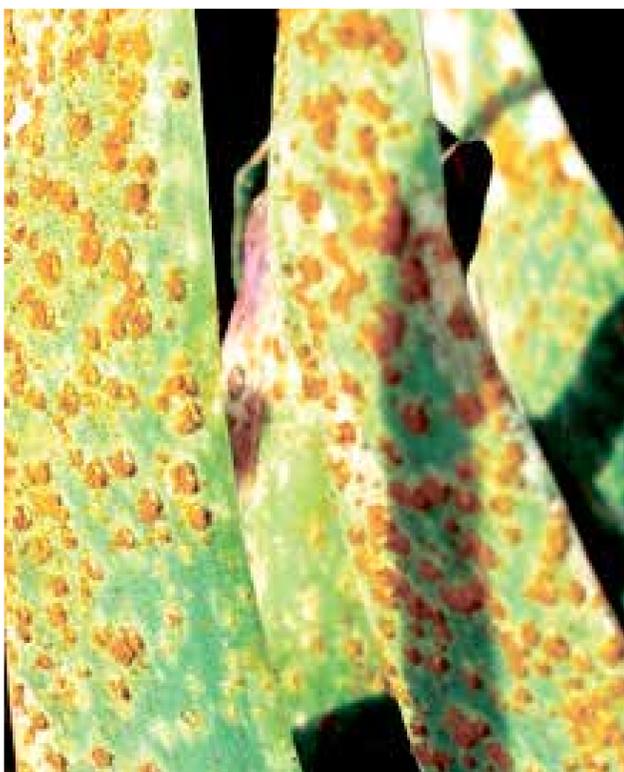
Когда люди говорят о грибах, сразу представляется бор, где можно пройтись прохладным утром и набрать полное лукошко сморчков, подберезовиков или опят... На планете их существует огромное множество, но большинство сложно увидеть невооруженным глазом. Они могут быть мирными сожителями, агрессорами-паразитами и даже хищниками. Об этом в сайенс-кафе «Эврика» подробно рассказала кандидат биологических наук **Светлана Михайловна Никитина**



Многочеллюнный мицелий и конидии гриба



Геммы (вегетативные споры гриба рода альтернэрия)



Ржавчина лука-слизуна. Слева – пораженные листья, справа – зимующие споры паразита

Многие территории в отношении видового состава грибов не исследованы, поэтому микологи (те, кто изучает грибы) считают, что с учетом этого факта количество всех существующих видов может превысить один миллион, а по некоторым оценкам – достигнуть двух с половиной. Грибы живут в почве на земном шаре практически повсеместно, образуя с помощью мицелия, по меткому выражению известного миколога Пола Стаметса, природный Интернет – глобальную сеть, с которой человеку нужно научиться сотрудничать, чтобы выжить на Земле. Правда, «сверху» видно менее 1 % грибов, так как остальные не формируют плодовых тел, заметных нашему глазу.

Наиболее распространенной формой тела у грибов является мицелий (грибница). У низших он представляет собой одну гигантскую разветвленную клетку, у высших – это многоклеточная структура с поперечными перегородками.

– Мицелий состоит из «ниточек», называемых гифами, – поясняет Светлана Никитина, – обеспечивающих рост, питание и распространение гриба. Гифы могут видоизменяться и приобретать вид корешков (для закрепления в субстрате), дуг (для захвата новой территории), крючков и спиралей (для переноса плодовых тел по воздуху), присосок (для колонизации тканей растения), щетинок (для защиты спороншения) и т.д. Из-за продольного или беспорядочного срастания гиф грибы образуют ложные ткани в форме мощных тяжелей (у опенка), плоских пленок (у дереворазрушающих грибов) или очень твердых камушков – склероциев. Благодаря таким способностям грибы могут переживать неприятные условия: холод, жару, недостаток влаги, питательных веществ.

Грибы размножаются тремя способами: вегетативным, бесполом и половым. При первом начало новому организму может дать кусочек мицелия, перенесенный в подходящую среду (по причине развитого механизма регенерации), или вегетативные споры, образующиеся из клеток тела. Размножение общеизвестных дрожжевых грибов, например, идет путем почкования, а у гриба, формирующего пленку на прокисшем молоке, – благодаря распаденю гиф на отдельные клетки.

– При бесполом размножении у грибов могут возникать подвижные (со жгутиками) или неподвижные споры. Наиболее часто развиваются конидиальные спороншения, – добавляет Светлана Никитина. – В этом случае на мицелии вырастают специализированные споронные веточки, имеющие разнообразное строение: в виде разветвленного деревца, кисточки, головки или простых конидиеносцев, не ветвящихся вовсе. На этих веточках образуется масса спор (конидий), распространяющихся с помощью потоков воздуха. Такие спороншения видел каждый из нас: на заплесневевшем хлебе (голубые, зеленые, черные), на гнилой землянике в сырую погоду



(серые). Грибных спор много в воздухе (особенно в приземном слое) и почве, откуда они и попадают на продукты питания и органы растений.

Половой процесс у грибов очень разнообразный. В простейшем случае можно наблюдать слияние разнокачественных подвижных зооспор, после чего зигота покрывается толстой оболочкой и превращается в цисту. У некоторых видов такие зимующие споры могут сохраняться до 20 и более лет, не теряя жизнеспособности, – например, у возбудителя рака картофеля.

– У более высокоразвитых грибов появляются половые органы, – рассказывает исследовательница, – внешне часто не отличающиеся. Если они образуются на разных мицелиях (у раздельно-половых видов), то грибы могут выделять привлекающие химические соединения. В этом случае особи растут навстречу друг другу, чувствуя эти флюиды.

У грибов распространена и обоеполюсть, когда мужские и женские половые органы образуются на соседних гифах одного мицелия. По сути, они гермафродиты, только если у такого человека потомства быть не может, у грибов это в порядке вещей.

При половом размножении у многоклеточных грибов в итоге образуются сумки или базидии со спорами. Среди сумчатых грибов есть представители с крупными плодовыми телами в виде сидячих чашечек, кубков, в виде шляпки и ножки. Макромицетами являются, например, сморчки и строчки. Основные съедобные грибы относятся к базидиальным (боровики, грузди, подберезовики, подосиновики и многие другие).

Грибы нельзя назвать исключительно вредными или полезными для человека. Их используют при выпечке хлеба, получении спиртосодержащих жидкостей, из грибов выделяют антибиотики (не только пенициллин) и гормоны роста, широко используемые в медицине и растениеводстве. Обработка растений, например, стимуляторами роста, повышает их продуктивность: увеличивается завязывание ягод, ускоряется время зацветания декоративных видов, быстрее отрастает трава на газонах. Грибные ферменты необходимы в сыроварении, осветлении фруктовых соков, для переработки сырья, грубых кормов, отходов бумажного производства, получении ферментированной пищи (например, соевого соуса). Любимые некоторыми людьми сыры с плесенью тоже получены с помощью грибов.

Однако представители этого царства могут вызывать у человека и животных аллергию и отравление токсинами, которые выделяются в процессе жизнедеятельности. Так, если в ванной или на обоях появилась черная плесень, скорее всего, это гриб рода аспергилл. Он выделяет огромное количество спор, рассеивающихся по воздуху и попадающих в организм человека. Аллергические реакции могут проявляться в виде покраснения глаз, слезотечения, насморка. Если неблагоприятный контакт с грибами будет продолжительным, даже способна развиться бронхиальная астма. Но при помощи этого же гриба, вызывающего черную плесень, в промышленном масштабе получают лимонную кислоту.



Хламидоспоры (вегетативные споры)

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

— Для растений грибы, в первую очередь, являются возбудителями болезней, — добавляет Светлана Никитина. — У человека и животных преобладают бактериальные и вирусные инфекции, а у растений — грибные. Так, головневые грибы заражают зерновые культуры и уничтожают зерновки, ради которых эти растения возделываются. Значительный урон сельскому хозяйству наносят ржавчинные грибы, у них одна из форм спороношения имеет ярко-рыжий цвет — отсюда и название. Поражают возбудители ржавчины обычно не колоски, а листья, их влагалища и стебли. Размножаются паразиты очень быстро: бывает, что агроном не был в поле пару недель, приехал — а оно рыжее, хорошего урожая на таких посевах не будет.

Очень вредоносны микотоксикозы — заболевания человека и животных, связанные с отравлением пищевых продуктов и кормов токсинами (ядами) грибов. Употребление в пищу зерна с токсинами фузариевых грибов является причиной таких заболеваний у людей, как септическая ангина и урвская болезнь (связанная с нарушением нормального роста костей у детей). Массовый падеж животных может быть вызван развитием на сене и соломе гриба рода стахитотрис.

Паразитные свойства грибов распространяются и на растения, и на животных, и на человека. При микозе ногтевых пластин происходит не только местное поверхностное поражение: гриб циркулирует в крови и разносится по всему организму, вызывая общую интоксикацию и значительно снижая иммунитет. Известны заболевания, связанные с поражением грибковой инфекцией печени, легких, глаз, гайморовых пазух и даже мозга. Особенно осторожно необходимо быть любителям туризма, посещающим тропические страны. Видовой состав грибов, в том числе паразитических, там гораздо богаче, чем в нашей стране. Что касается диагностики внутренних патологий, то она, к сожалению, проблематична.

Сотни видов грибов относят к группе деструкторов. Дереворазрушающие грибы поражают как растущие деревья, так и деловую древесину, уничтожая 10–30 % от заготовленных материалов. Грибы разрушают деревянные постройки и перекрытия (домовые грибы), шпалы, фанеру. Обладая широким набором ферментов, портят нефтепродукты, оптические изделия, лакокрасочные покрытия, вызывают коррозию металлов. Уничтожают книги, используя для питания клей, ткани, бумагу, кожу, краски, нитки. Известно, что слои красок на картинах могут деформироваться под воздействием грибов.

— Но не всё так плохо, — замечает Светлана Никитина. — Грибы приносят большую пользу лесному хозяйству, помогая выращивать здоровый посадочный материал. Микоризообразующие грибы снабжают растения водой, выполняя роль корневых волосков, потому что их гифы способны проникать далеко и повсюду. Грибы обеспечивают своего симбионта и минеральными элементами, переводя их в доступную для него форму, а также защищают растения от патогенных собратьев.

— При слове «микориза» (связь мицелия гриба и корней высших растений) многие, обычно, представляют березу с растущими под ней подберезовиками, — говорит Светлана Михайловна. — Но в мире есть масса микоризообразователей. Так, ученые выяснили, что 80 % сосудистых растений имеют полезные для себя симбиотические

отношения с грибами, отдавая взамен часть углеводов, образуемых при фотосинтезе.

С помощью грибов можно регулировать численность вредных насекомых. Биопрепарат боверин (на основе гриба боверия) используют, например, против табачного трипса, тли, тепличной белокрылки; в открытом грунте применяют против колорадского жука. В природе гриб может поражать больше 100 видов насекомых. На погибших личинках (прикрепляющихся в верхнем ярусе листьев) образуется налет спор, которые падают вниз, заражая других особей.

— Известны грибы, развивающиеся и на грибах, — это сверх- или гиперпаразиты, — добавляет исследовательница. — Так, гриб рода ампеломицес паразитирует в естественных условиях на мицелии, спорах и плодовых телах мучнисто-росяных грибов, поражающих различные растения. Препарат ампеломицин (на основе этого гриба) используют для защиты огурцов в теплицах и яблони от мучнистой росы. Примеры сверхпаразитизма можно увидеть и невооруженным глазом в лесу. Если вы заметили на крупном плодном теле гриба другие мелкие «грибочки», значит, это гиперпаразит.

— Интересен опыт использования грибов в качестве антагонистов паразитных видов, — отмечает Светлана Никитина. — Так, грибы рода триходерма образуют целый ряд антибиотиков (виридин, глиотоксин и др.), которые подавляют развитие почвенных патогенов, вызывающих у растений болезни увядания и корневые гнили.

Среди грибов есть и хищные виды. Известно более 100 видов грибов, способных поймать, убить и использовать в пищу микроскопических животных — нематод, коловраток, простейших или мелких насекомых. Нематоды (круглые черви размером от 0,1 до 1,0 мм) живут в почве. Некоторые из них нападают на корни, листья, стебли растения, вызывая значительное снижение его продуктивности или гибель.

Бороться с нематодами довольно сложно. На помощь приходят хищные грибы, которые в присутствии нематод начинают образовывать на мицелии различные приспособления для их ловли: липкие сети, кольца, клейкие головки. Нематоды, попадая в ловушку, прилипают и запутываются, грибница тотчас проникает в них и буквально съедает изнутри. Если нематода крупная, то может вырваться из тесных объятий, но маленький кусочек мицелия, оставшийся на теле, всё равно обездвижит ее и погубит через пару суток. В практике сельского хозяйства используют препарат нематофагин (на основе гриба рода артротрис) для борьбы с галловыми нематодами в теплицах на огурцах, томатах, салате, а также при выращивании шампиньонов.

В презентации Светланы Никитиной было представлено много авторских микрофотографий, в том числе из жизни нематод на луке-шалоте.

— Если обобщить свойства грибов, следует отметить ряд особенностей, — подводит итог миколог. — У них тесный контакт с почвой из-за мицелиальной

структуры, высокая скорость размножения (так, у гигантского дождевика образуется полтора миллиарда спор), роста и метаболизма — они наращивают километры мицелия буквально за несколько суток. Благодаря различным механизмам изменчивости постоянно появляются новые формы грибов с высокими адаптационными качествами.

При неблагоприятных условиях грибы впадают в спячку, при оптимальных показателях — тотчас начинают активно расти и размножаться. Представители этого царства обитают практически в каждом уголке планеты, и могут как причинять вред, так и приносить пользу — человеку, растениям, животным. Поэтому изучать грибы не только интересно, но и необходимо: ведь если использовать их свойства себе на благо, можно улучшить различные отрасли промышленности и сельского хозяйства, а также быт и здоровье.

Алёна Литвиненко, Светлана Никитина
Микрофото Светланы Никитиной,
фото Елены Трухиной и Ольги Ивановой



Плодовое тело сумчатого гриба



Плодовое тело базидиального гриба



Пример микоризы



Дереворазрушающие грибы

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Сибирские ученые помогли оценить опасности на месторождении в Бованенково

Бованенковское месторождение уже не первый год осваивается нефтяниками и газовиками. Однако внешние природные воздействия создают различные опасности для строящихся инженерных сооружений. Поэтому команда геофизиков изучила территорию Ямала с помощью электротомографии (ЭТ), чтобы подробнее рассмотреть экзогенные процессы



Овражная эрозия при вытаивании пластового льда на Ямале

Компания «Газпром» начала промышленную разработку Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) на Ямале в 2012 году. Активному освоению территории препятствует ряд экзогенных (происходящих на поверхности) процессов. Они связаны с деградацией вечномёрзлых пород, из-за которой появляются оползни, овраги и другие образования. Это обусловлено оттаиванием льда и его залежей в связи с изменениями температуры, концентрацией стока поверхностных и грунтовых вод, а также нагрузками на ландшафты при их освоении. Такие процессы опасны и для инженерных сооружений, и для человека.

Решением этой проблемы занялись специалисты из Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. Заведующий лабораторией геоэлектрики ИНГГ СО РАН, доцент НГУ кандидат геолого-минералогических наук **Владимир Владимирович Оленченко** вместе с коллегами исследовал четыре потенциально опасных участка с помощью метода электротомографии:

— Поскольку мы работаем в Субарктике и Арктике, а точнее, на Ямале, нас интересуют экзогенные процессы так называемой криогенной группы: то есть всё, что связано с мерзлотой, — рассказывает ученый. — Говоря простым языком, солнце греет, мерзлота тает, и разрушение происходит с катастрофической скоростью. Так бывает, потому что на территории Ямала развиты пластовые льды, которые вытаивают из-за глобального потепления.

Вследствие этого образуются отрицательные формы рельефа под названием термокарст, а также овраги, оползни и т.д. Зачастую подобные процессы развиваются независимо от нас: периоды потепления и похолодания многократно случались в истории Земли. Но когда это происходит вблизи инженерных сооружений, появляется непосредственная опасность для человека — техногенные аварии и катастрофы.

Вообще, действия геофизиков можно сравнить с медициной: и там, и там применяется специальная аппаратура для того, чтобы заглянуть внутрь объекта исследований. Только если врачи «сканируют» невидимые повреждения человека, ученые занимаются проблемами Земли.

— Нашей задачей как геофизиков было оконтурить опасное место и установить, насколько широко эти процессы могут развиваться, — добавляет Владимир Оленченко. — Когда ты видишь овраг, то не можешь представить масштабы его дальнейшего развития. Да, в этом месте есть лёд, а как далеко он простирается, насколько разрастется повреждение — совершенно непонятно. С помощью геофизических методов мы способны достаточно быстро это установить — буквально в течение одного дня.

Степень опасности экзогенной ситуации оценивается по определенным критериям: близость к инженерному объекту, скорость развития в течение года. Сами мероприятия по защите построек проводят другие специалисты. Ученым же нужно только обозначить места возможной эрозии с помощью специальных технологий.

— В нашем институте было разработано оборудование для электрических зондирований под названием «Скала-48», где 48 обозначает количество электродов, — поясняет Владимир Оленченко. — Аппарат прежде всего позволяет определить границы опасной зоны. Результаты зондирований визуализируются в виде объемных картинок или разрезов. Мы измеряем электрическое сопротивление горных пород, у которого есть зависимости от литологии (состава, структуры, происхождения и изменения осадочных пород). Пески, супеси, глина — у них разные показатели. Нам эти зависимости известны, и когда мы получаем свои разрезы, можно понять, что, например, пласт с высоким сопротивлением — лёд. Электрический ток его обтекает, так что на разрезе мы видим некую аномалию.

Сейчас электротомография широко внедряется в практику инженерных изысканий, но такой подход реализован впервые: были проведены площадные исследования и получены именно трехмерные модели. Дело в том, что один профиль зачастую плохо интерпретируется, а тут ученые увидели полную картину. Кроме того, это быстрее, дешевле и проще, чем бурение, которое трудоемко и дает точечную информацию. Но всё же оно необходимо для заверки геофизических аномалий.

После того как геологи получают сведения о земле, они могут составить 3D-модель или ее срезы по разным глубинам. Выделяя контуры аномалий электросопротивления, вызванных льдом, ученые

в состоянии спрогнозировать, как будут протекать процессы, и вероятные размеры пораженной зоны, а также предложить мероприятия по защите. Конечно, точную скорость развития экзогенного процесса указать невозможно, так как это связано с климатом, а сейчас сценарий его состояния в будущем совершенно непредсказуем: кто-то предсказывает потепление, кто-то — похолодание.

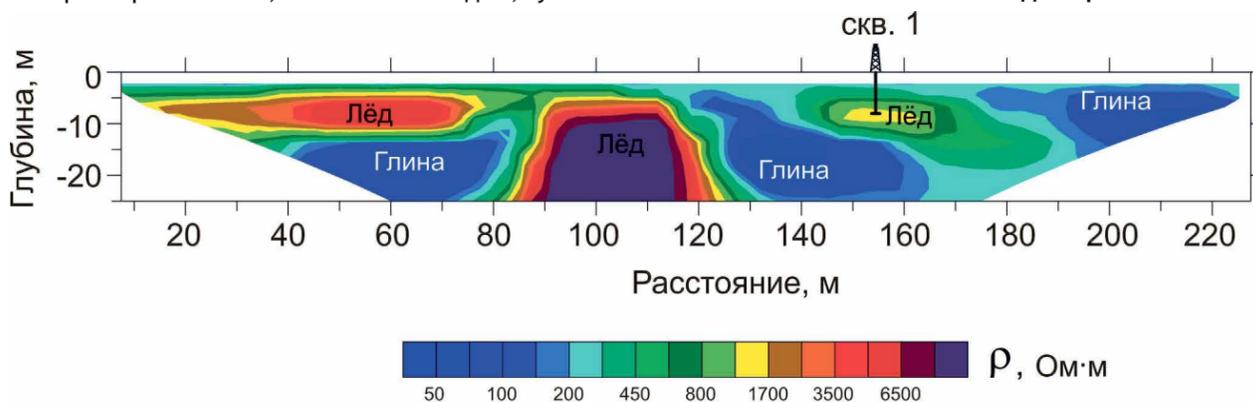
В рамках этого исследования ИНГГ СО РАН сотрудничал с ООО «Газпром добыча Надым» — дочерним предприятием ПАО «Газпром», который и осваивает нефтегазовые месторождения на Ямале. Специалистами компании было выделено 150 проблемных областей, но ученые исследовали всего четыре.

— Мы, конечно, не сможем посмотреть все поврежденные участки, — комментирует Владимир Оленченко. — Исследование одного занимает день. Поэтому команда ученых разрабатывает методики и учит специалистов, как получать нужную информацию. Сейчас мы передали им технологию, так что они сами могут исследовать остальные объекты, если возникнет острая необходимость — это и было нашей задачей. Думаю, технология будет востребована, потому что предотвращение опасных экзогенных процессов — актуальная проблема, причем не только для «Газпрома».

Данные ЭТ позволят точнее спрогнозировать степень опасности для инженерных сооружений в зоне влияния экзогенных процессов, что снизит уровень риска. Такие методики могут применяться не только в Бованенково, но и в любых других местах, где требуется приостановить опасное развитие экзогенных процессов.

— Сейчас мы планируем исследования одного из стационаров Гыданского полуострова, — рассказывает ученый. — Там, конечно, не такие опасные внешние природные воздействия, потому что в этом месте никто не живет и нет инженерных сооружений. Но всё же мы сможем искать новую информацию и совершенствовать методические наработки для проведения подобных исследований.

Алёна Литвиненко
Фото предоставлены
Владимиром Оленченко



Геоэлектрический разрез (разрез удельного электрического сопротивления горных пород) по данным электротомографии

Сибирские ученые исследуют транспорт антимикробных веществ

Ученые из Института химической кинетики и горения им В.В. Воеводского СО РАН работают над транспортом пептидов — альтернативы антибиотикам, — которые уничтожают бактерии

Микроорганизмы достаточно легко приспосабливаются к препаратам, борющимся с ними, и спустя некоторое время медикаменты могут стать неэффективными. Сейчас ученые начинают исследовать альтернативные способы лечения, например с помощью антимикробных пептидов. По сути, они являются «младшими братьями» белков, только состоят из меньшего числа аминокислот и хороши тем, что без труда проникают в клетку бактерии. Эти вещества создают ионные каналы в мембране: через эти отверстия внутрь попадают ионы натрия или калия, из-за чего нарушается ионный баланс, и клетка гибнет, — причем устойчивость к пептидам практически не вырабатывается.

Уже больше десяти лет сотрудники лаборатории химии и физики свободных радикалов ИХКГ СО РАН совместно с итальянскими коллегами работают с производимым грибом *Trichoderma viride* антимикробными пептидами. Одно из последних исследований, ведущееся при поддержке гранта РНФ, посвящено пептидам ампулоспорину и трихогину (оба они эффективны

против бактерий из рода стафилококков). Второй — очень короткий, по структуре он напоминает пружину. Из-за своих размеров, почти в два раза меньших толщины мембраны (всего два нанометра), он не может проделать ионный канал, но способен проникать в клетку другим способом. Сейчас ученые исследуют механизм его работы. Что касается ампулоспорина, то это новый пептид, который синтезировали итальянские специалисты и обратились в ИХКГ СО РАН с просьбой охарактеризовать его структуру и свойства. Ученые работают над способом доставки этих веществ к клеткам: дело в том, что в водных растворах почти все пептиды агрегируют (выпадают в осадок), и это может существенно сказаться на их антимикробной активности, ведь лекарство должно неповрежденным проходить через организм человека к бактериальным клеткам.

«И у белков, и у пептидов есть определенная конформация (трехмерная структура), от которой зависит их работа, и в разных растворителях, например воде или спирте, она может отличаться. Если в

процессе доставки пептиды «сломаются» — изменят структуру или разрушатся — препарат просто не будет работать», — объясняет младший научный сотрудник ИХКГ Виктория Сырямина.

В институте изучают транспорт ампулоспорина и трихогина на поверхности наночастиц диоксида кремния (SiO_2 — аэросил, обычно он используется в качестве сорбента при отравлении) и то, как его поверхность влияет на структуру пептидов.

Далее ученые будут работать с более сложными системами: они планируют полимеризовать частицы SiO_2 , то есть «склепать» их в большой шар, добавлять активное вещество и создавать мембрану, сливающуюся с мембраной клетки. Похожими исследованиями сейчас занимаются и китайские специалисты: такой транспорт лекарственных соединений считается очень эффективным.

Соб. инф.