

О литофагии и редкоземельных элементах

На недавнем заседании Президиума ДВО РАН, посвящённом подведению итогов конкурса на премии имени выдающихся учёных Дальнего Востока России, премией имени академика И.П. Дружинина и дипломом лауреата за цикл работ, связанных с разработкой «редкоземельной» гипотезы литофагии, был отмечен ведущий научный сотрудник лаборатории экологии и охраны животных Тихоокеанского института географии ДВО РАН, профессор Дальневосточного федерального университета, доктор биологических наук Александр Михайлович ПАНИЧЕВ.

На мои вопросы о своих научных поисках читателям нашей газеты отвечает сам лауреат.

— Александр Михайлович, как у вас появилась идея заняться столь необычной темой?

— Много лет тому назад, будучи студентом, я проходил летнюю геологическую практику на севере Приморья, в бассейне реки Самарга. Однажды в маршруте я вышел на природный солонец, где впервые увидел внушительные углубления в глинистой земле, выеденные оленями. Мне стало интересно, зачем животные едят глину? В те времена бытовало распространённое мнение, что копытных животных в подобных местах привлекают естественные выходы солей. Я отобрал пробу «сыедобной глины» и сдал её на анализ. В итоге выяснилось, что в поедаемой глине содержится ничтожное количество свободного натрия, как, впрочем, и других элементов. С тех пор у меня в голове прочно засел вопрос: почему животные иногда стремятся погадать килограммами глину?

Так получилось, что после окончания геологического факультета Дальневосточного политехнического института им. В.В. Куйбышева я устроился штатным охотником в госпромхоз в Красном Яре и на протяжении пяти лет жил в тайге, в верховьях Бикина. Работая в тайге, я пытался разгадать заинтересовавшую меня проблему. Я посетил много природных солонцов, отбирал образцы «сыедобных» грунтов, изучал литературу. В итоге узнал, что феномен поедания глинистых пород характерен не только для животных, но и для людей. Анализировать собранные образцы я научился, когда познакомился со специалистами лаборатории геохимии Тихоокеанского института географии ДВНЦ АН СССР, работавшими на стационаре Смычка, неподалёку от Дальнегорска. Вместе с Павлом Валерьевичем Елатьевским, в то время кандидатом географических наук, написал первые научные статьи.

Изначально я предполагал, что причин потребления землистых веществ животными и человеком может быть несколько, но при этом должна существовать наиболее важная, или главная причина, которая объединяет все проявления данного феномена. В силу разных причин, в частности, несовершенства аналитического обеспечения

исследований, подтвердить мои предположения долго не удавалось.

— А как вы стали сотрудником ТИГ ДВНЦ АН СССР?

— В один из приездов во Владивосток, осенью 1979 года, я разговорился со своим знакомым, недавно ушедшем от нас доктором биологических наук Дмитрием Григорьевичем Пикуновым, и он порекомендовал мне обратиться непосредственно к Глебу Ивановичу Худякову, недавно ставшему директором ТИГа. «Он геолог, он тебя поймёт!» — сказал Пикунов. Так и получилось. Глеб Иванович внимательно меня выслушал, посмотрел мои материалы и пригласил на работу в институт. В итоге с весны 1980 года моя биография связана с Тихоокеанским институтом географии.

Уже в 1987 году я опубликовал свою первую монографию «Зверевые солонцы Сихотэ-Алиня». Немалую помощь в работе по поиску перспективных мест оказали геологи из Южно-Приморской геолого-съёмочной экспедиции Приморского геологического управления, работавшие в тайских районах Приморья. За три последующих года я расширил географию своих поисков на всю территорию СССР и в 1990 году написал новую книгу под названием «Литофагия в мире животных и человека», которую удалось издать уже в Москве, в издательстве «Наука».

— Это научное направление — литофагия — пользуется популярностью среди исследователей?

— К концу восьмидесятых годов в мире было опубликовано всего несколько десятков статей по данной тематике. К настоящему времени их число перевалило за тысячи, сейчас над этой темой активно работают около ста научных центров и университетов, по теме литофагии за рубежом уже защищено несколько диссертаций. В России, к сожалению, это направление развивается недостаточно интенсивно: число научных центров, занимающихся данной проблемой единицы, а защищенных диссертаций — пока всего две, и обе мои (кандидатская и докторская).

— Я понимаю, что для функционирования человеческого организма нужна энергия и химические элементы, из которых состоит тело. Но для чего организму нужна глина?

— Известно, что организм че-

ловека более чем наполовину состоит из воды, на треть — из органических веществ, а неорганические составляют примерно двадцатую часть. Основными компонентами органических веществ являются углерод, водород, кислород, в их составе существенное место занимают также азот, фосфор и сера. Вместе с этим в организме человека присутствуют ещё около 80 химических элементов, причём преобладающая их часть — это металлы, большинство из которых являются активными центрами ферментов.

Первоначально я предполагал, что землю поедают из-за содержания в ней катионов щелочных и щелочноземельных металлов и в первую очередь — натрия. Однако оказалось, что натрий далеко не единственный и, похоже, не самый нужный катион, ради которого животные едят землю.

В своё время Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР (ГЕОХИ) занимался близкой к моей теме проблематикой. Я имею в виду в первую очередь разработки члена-корреспондента АН СССР Владислава Ковальского по биогеохимии микроэлементов. Изучая потребности животного организма в микроэлементах, он установил пороговые концентрации для организмов, тем самым заложил теоретические основы для понимания развития микроэлементозов у животных и человека. Он же составил первые карты биогеохимического районирования биосферы.

К сожалению, в постперестроечный период в ГЕОХИ это научное направление практически было свёрнуто.

— Почему влияние микроэлементов на организмы столь значительно?

— Любой живой организм содержит ферментные системы, с помощью которых он воспроизводит в необходимом количестве нужные организму «строительные кирпичики». Большинство ферментов — это белковые молекулы с активным центром, содержащим тот или иной атом металла, который способен ускорять химические реакции. При недостаточном поступлении того или иного элемента в организм происходит сбой в каскаде биохимических реакций, и в итоге может развиться заболевание. При избытке поступления в организм данного элемента может проявляться его токсичес-

кое действие. Поэтому так важно гармоничное поступление в организм микроэлементов.

Так получилось, что от внимания исследователей до недавнего времени ускользнула целая группа микроэлементов, относящихся к группе лантаноидов, их же называют редкоземельными элементами (РЭЭ). Считалось, что их роль в функционировании организма или нейтральна, или весьма незначительна. В последние десятилетия благодаря успехам аналитического приборостроения произошло существенное расширение знаний о роли редкоземельных элементов в живых системах.

В 2015 году я предположил существование «редкоземельной» причины феномена литофагии. Моя гипотеза в наиболее полном виде была опубликована в 2016 году в журнале «Природа». Гипотеза базировалась, с одной стороны, на аналитических данных, которые скопились за многие годы работы по этой теме, а с другой — на анализе медико-биологических свойств редкоземельных элементов.

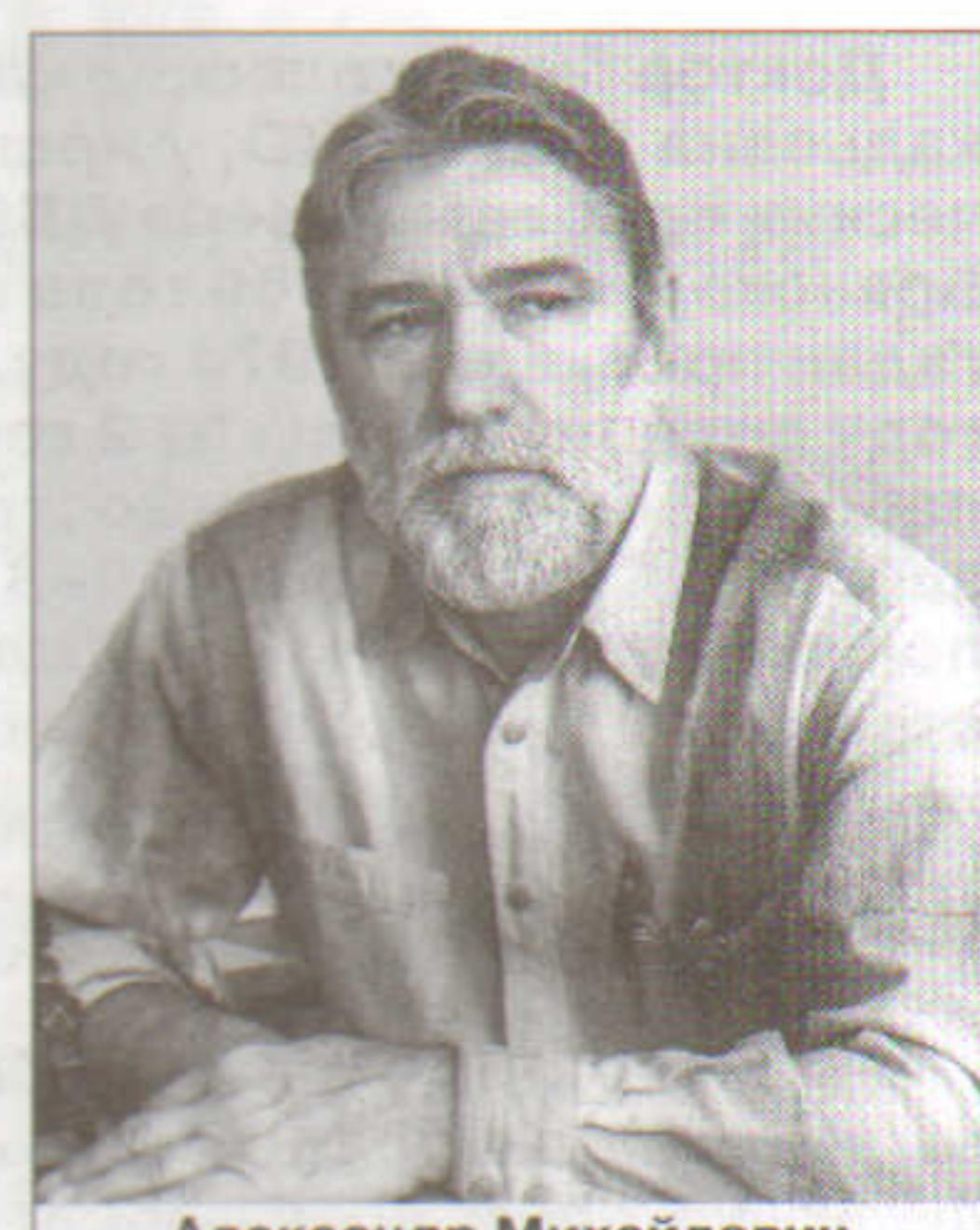
— Расскажите об этих свойствах, пожалуйста.

— Сегодня уже установлено, что все лантаноиды обладают высокой биологической активностью. В частности доказано, что лантан и церий способны замещать кальций и магний в составе белков, в том числе во многих ферментах, существенно меняя их функции. РЭЭ влияют на работу таких важнейших желез внутренней секреции, как щитовидная и эпифиз, тем самым они активно влияют на процессы роста тканей в организме. Влияние лантаноидов на гормональную сферу, особенно на скорость роста организма, многократно подтверждено в экспериментах на животных, а также в условиях откормочного производства. Стимуляторы роста на основе РЭЭ уже успешно используются животноводами в Китае и Европе. Достоверно установлено, что все РЭЭ участвуют в биохимических процессах в нервных тканях мозга, влияя на обмен кальция, магния, железа, меди, цинка,

и в заключение замечу, что окончательное выяснение причин феномена литофагии — это путь не только к познанию принципиально важных основ экологии животных, но и к поиску новых лекарственных средств для медицины. Именно поэтому данное направление исследований заслуживает пристального внимания учёных.

Анастасия КУЛИКОВА

Фото из личного архива Александра ПАНИЧЕВА



Александр Михайлович ПАНИЧЕВ

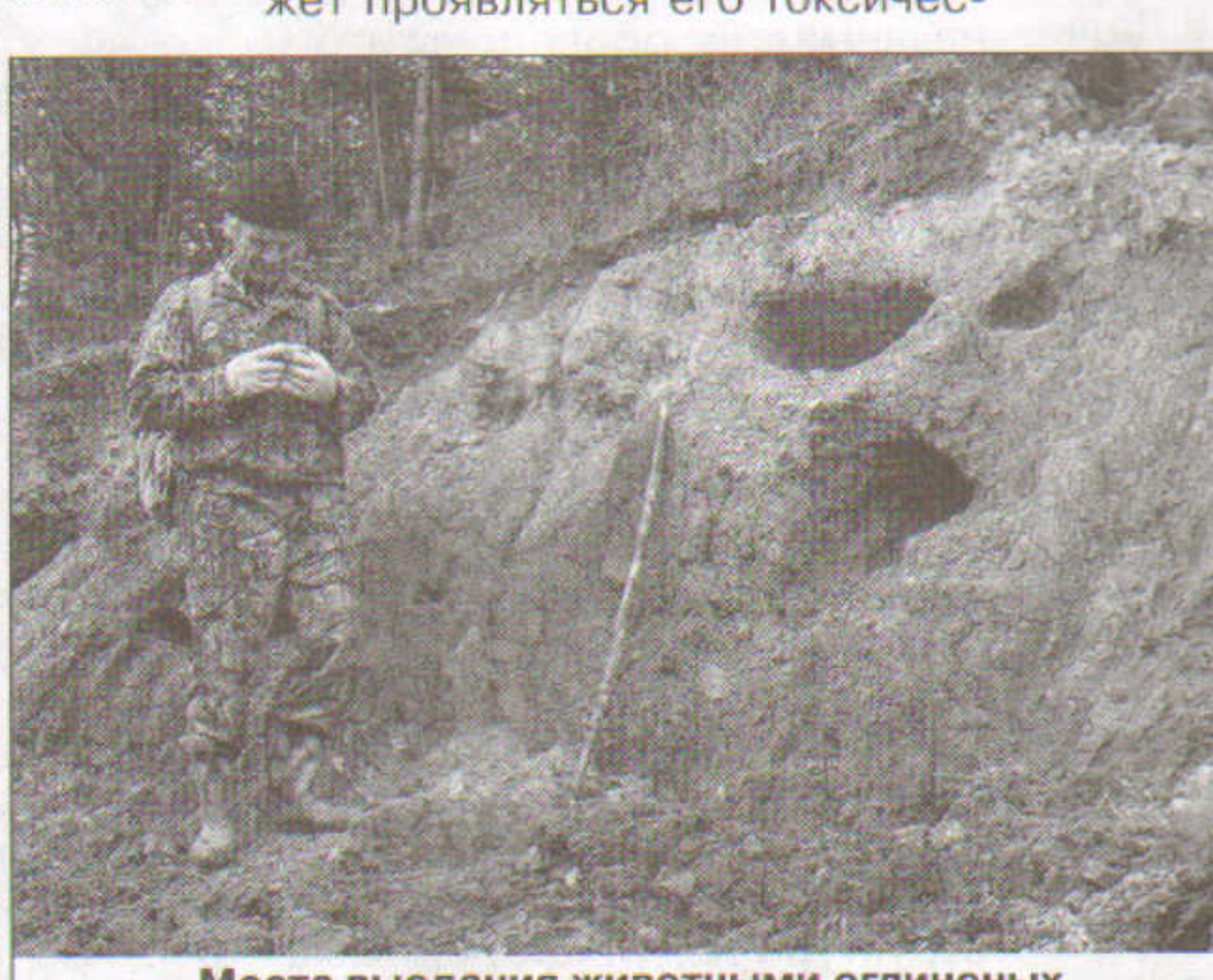
марганца, никеля и кобальта. Вмешиваясь в работу мозга и нервных тканей, РЭЭ способны существенно влиять на психическое состояние и на физиологию организма в целом. РЭЭ затрагивают генетический уровень организации живых систем, поскольку установлены их способность влиять на экспрессию генов в клетках организма. С неравномерным распределением РЭЭ в воде, почвах и подстилающих горных породах связывают ряд эндемических заболеваний, в частности, сердца и крови, что установлено на людях в Индии и Африке. Самые заболевания известны сравнительно давно, но определяющее значение в их развитии геохимического фактора обнаружено недавно.

— Как животные определяют, что в их организмах появился дефицит некоторых химических элементов?

— Животные постоянно подвергаются жёсткому воздействию различных факторов окружающей среды. Сопротивляемость организма такому воздействию в значительной мере зависит от его обеспеченности РЭЭ, в числе которых иттрий, скандий, лантан и лёгкие лантаноиды — церий, празеодим, неодим, прометий, самарий. Проблема с обменом этих элементов в организме, вероятно, связана с химическим антагонизмом между лёгкими и тяжёлыми лантаноидами, способными замещать друг друга в биологических тканях, но при этом тяжёлые аналоги не могут выполнять необходимые организму функции. По моему мнению, животные целенаправленно ищут источники дефицитных искомых элементов среди минералов зоны гипергенеза.



Лоси на Большом Каплановском солонце. Сихотэ-Алинский государственный биосферный заповедник



Места выедания животными оглинистых вулканических стёкол в бассейне р. Кузнецова



Разъеденное копытными животными обнажение цеолитизированных туфов в бассейне р. Колумб