Познавательный журнал для хороших людей

НАУКА

12+

из первых рук

www.scfh.ru

3/4 (92) • 2021



ПРЕДСКАЗАТЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

АЛМАЗНЫЕ РАРИТЕТЫ: «КИТАЙСКИЙ ФОНАРИК»

«ВАСЮГАНСКИЙ»: МЕЖДУ ВОДОЙ И СУШЕЙ

ПРОБЛЕМЫ И СЕКРЕТЫ МАРАФОНЦА

БОЛОТНЫЙ «КОНДИЦИОНЕР» ПЛАНЕТЫ

3/4. 2021
научно-популярный журнал

НАУКА
из первых рук



В НОМЕРЕ:

Иркутские ученые разрабатывают модель для предсказания землетрясений на Байкале на основе мониторинга соотношения изотопов урана в подземных водах

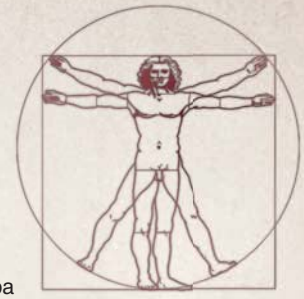
Торфяные болота наравне с океаном служат крупнейшим на планете долговременным хранилищем углерода, препятствуя нарастанию парникового эффекта

Двойниковый алмаз «Китайский фонарик» и другие раритеты из коллекции АК «АЛРОСА» помогают в поисках новых алмазоносных коренных источников

Таяние вечной мерзлоты на северных болотах вызывает термокарстовые процессы и образование озер – источников «метановой» угрозы

Повреждения хрящевой ткани и сухожилий у марафонцев, возникающие на начальном этапе многодневного забега, к концу дистанции самопроизвольно залечиваются

Познавательный журнал
для хороших людей



Редакционная коллегия

главный редактор
акад. В.Н. Пармон

заместитель главного редактора
акад. В.В. Власов

заместитель главного редактора
акад. Г.Н. Кулипанов

заместитель главного редактора
акад. Д.М. Маркович

заместитель главного редактора
акад. Н.А. Колчанов

заместитель главного редактора
Л.М. Панфилова

заместитель главного редактора
И.А. Травина

акад. И.В. Бычков

акад. М.А. Грачев

акад. А.П. Деревянко

акад. А.В. Латышев

д.ф.-м.н. Г.В. Майер

акад. Н.П. Похиленко

акад. М.П. Федорук

д.ф.-м.н. В.Д. Шильцев

чл.-кор. А.Н. Шиплюк

акад. М.И. Эпов

Редакционный совет

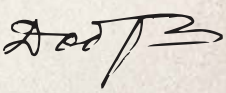
акад. А.Э. Конторович
чл.-кор. А.Л. Кривошапкин
акад. М.И. Кузьмин
чл.-кор. И.Ю. Кулаков
акад. В.И. Молодин
д.б.н. М.П. Мошкин
чл.-кор. С.В. Нетесов
д.ф.-м.н. А.Р. Оганов
И.О. Орлов
чл.-кор. Н.В. Полосьмак
акад. В.К. Шумный
д.и.н. А.Х. Элерт

Над номером работали

к.б.н. Л. Овчинникова
Л. Панфилова
к.б.н. М. Перепечаева
А. Харкевич
А. Мистрюков
Д. Ковалева
Н. Сароян
Н. Пашкова



Основатель и первый главный редактор (с 2003 по 2020 г.) журнала «НАУКА из первых рук»/ SCIENCE First Hand академик Николай Леонтьевич Добрецов



«Естественное желание хороших людей – добывать знание»

Леонардо да Винчи

Периодический научно-популярный журнал

Издается с января 2004 года

Периодичность: 6 номеров в год

Учредители:
Сибирское отделение Российской академии наук (СО РАН)
Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН
Институт археологии и этнографии СО РАН
Лимнологический институт СО РАН
Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН
Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН
ООО «ИНФОЛИО»

Издатель: ООО «ИНФОЛИО»

Адрес редакции и издателя:
630090, Новосибирск,
ул. Золотодолинская, 11
Тел.: +7 (383) 238-37-20, 238-37-25
e-mail: lidia@infolio-press.ru
e-mail: zakaz@infolio-press.ru

www.scfh.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство ПИ № ФС77-37577 от 25 сентября 2009 г.

ISSN 1810-3960

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии
ООО «ИД „Вояж“»
630048, г. Новосибирск,
ул. Немировича-Данченко, 104

Дата выхода в свет 29.12.2021

Свободная цена

Перепечатка материалов только с письменного разрешения редакции

© Сибирское отделение РАН, 2021

© ООО «ИНФОЛИО», 2021

© Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, 2021

© Институт археологии и этнографии СО РАН, 2021

© Лимнологический институт СО РАН, 2021

© Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, 2021

© Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, 2021

© Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 2021

Дорогие друзья!

Несмотря на все тяготы, связанные с нынешней пандемией коронавирусной инфекции, вирусные заболевания пока не угрожают существованию нашего вида как такового. К тому же появление омикрон-штамма, который при более высокой заразности отличается меньшей патогенностью, говорит о том, что давние прогнозы относительно превращения COVID-19 в привычную респираторную инфекцию могут оказаться вовсе не беспочвенными.

А вот биосфера нашей планеты уже больше столетия поражена серьезным недугом, который лишь набирает обороты и является, возможно, главной угрозой современному человечеству. Речь идет о стабильном росте глобальной температуры, который связывают с усилением парникового эффекта из-за накопления в атмосфере углекислого газа, метана и других парниковых газов. Такие эпизоды в долгой жизни нашей планеты случались не раз, но сейчас ответственность за это лежит на человеке, активно использующем огромные запасы ископаемого топлива и одновременно уничтожающем и загрязняющем природные экосистемы, которые служат углеродным «депо».

Основными поглотителями углекислого газа на суше считаются леса. Это зафиксировано в документах Киотского протокола и Парижского соглашения по климату, регламентирующих выбросы парниковых газов по странам. Но оказывается, что за последние два десятилетия 10 из 257 лесов на объектах Всемирного наследия ЮНЕСКО выбросили больше CO_2, чем поглотили! К такому финалу приводят естественное падение продуктивности зрелых лесов и масштабные лесные пожары.

В этом выпуске мы знакомим читателей с другими наземными экосистемами, которые хотя и не пользуются такой популярностью, но способны изымать углерод из планетарного круговорота почти навечно. Это торфяные болота: занимая всего 3% суши, они содержат треть всего углерода почвы – вдвое больше, чем все леса мира! И если водно-болотные угодья будут включены в механизмы квотирования Парижского соглашения, то Россия получит огромный репутационный бонус, поскольку она по праву может носить титул не только «лесной», но и «болотной» державы.

Крупнейшим болотным регионом России является Западно-Сибирская равнина. Здесь, на южной границе торфяников расположена и самая большая болотная система Северного полушария – Большое Васюганское болото. Тысячи гектаров по-настоящему девственной природы Васюганских болот сегодня служат своего рода резерватом для множества видов, включая редкие и исчезающие. В 2018 г. здесь был создан один из самых молодых заповедников РФ – «Васюганский».

Знакомство с особо охраняемыми территориями нашей страны продолжают публикации, посвященные заповеднику «Курильский» и заказнику «Малые Курилы», расположенным на тысячи километров восточнее – на южных островах Курильского архипелага. Благодаря уникальному сочетанию природных условий – географического положения, мягкого океанического климата и активного вулканизма – природа этого заповедного района отличается богатством и огромным биоразнообразием. Здесь с каменными березами соседствует магнолия, а теплолюбивый японский полоз – с бурыми медведями, в генотипе которых есть гены белых медведей.

На заповедных островах расположены лежбища редких морских млекопитающих, таких как сивуч, а в акватории можно встретить «морскую выдру» калана и многочисленных представителей китообразных. Южные Курилы относятся к зонам Мирового океана с самой высокой биологической продуктивностью, и сохранить такие морские экосистемы очень важно, ведь они по совместительству являются и зонами наиболее эффективного поглощения углекислого газа. Земная биосфера – это сложнейшая и хорошо отрегулированная система, и ее устойчивость, а значит, и будущее человечества зависят от слаженной работы всех ее больших и малых звеньев.

Редакционная коллегия и редакция
журнала «НАУКА из первых рук»



СЦЕНАРИЙ древнего **КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ** вулкана на южнокурильском **О. ИТУРУП** удалось описать на основе анализа минеральных включений пемзовых туфов. **С. 22**

Длительные **ИНТЕНСИВНЫЕ ТРЕНИРОВКИ** или **МАРАФОНСКИЙ ЗАБЕГ** угнетают иммунную систему бегунов и на несколько часов или дней повышают риск заболеть **ОРВИ**. **С. 54**

В результате введения государственного регламента на предельно допустимые **КОНЦЕНТРАЦИИ СМОЛЫ В СИГАРЕТАХ** резко снизилась смертность от рака легкого и других видов рака, связанных с курением. **С. 70**

.01 ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ

06 ***М.А. Грачев, С.В. Рассказов***
Байкал: землетрясения можно предсказать

22 ***С.З. Смирнов***
Остров Итуруп: по следам вулканических катастроф

.02 ГИПОТЕЗЫ И ФАКТЫ

44 ***А.Д. Павлушин, Л.Д. Бардухинов, Д.В. Коногорова***
Алмазные раритеты: «Китайский фонарик»





БОЛЬШОЕ ВАСЮГАНСКОЕ БОЛОТО – крупнейшая болотная система Северного полушария – по своей **ЗНАЧИМОСТИ ДЛЯ БИОСФЕРЫ** сопоставимо со всемирно известным бассейном Амазонки. **С. 94**

Многие **БУРЫЕ МЕДВЕДИ** на **КУРИЛАХ** имеют светлую окраску из-за присутствия в их генотипе генов **БЕЛЫХ МЕДВЕДЕЙ**. **С. 110**

Высокая **«НОВОГОДНЯЯ ЕЛЬ»** на Саратовском кордоне **ЗАПОВЕДНИКА «КУРИЛЬСКИЙ»** украшена поплавками, выброшенными тихоокеанским приливом. **С. 128**

.03 ЧЕЛОВЕК

54 ***К.А. Власова***
Проблемы и секреты марафонца

70 ***Д.Г. Заридзе***
Курят из-за никотина, умирают от смолы

.04 ПРИРОДНЫЕ ФЕНОМЕНЫ

78 ***С.Н. Кирпотин***
Болотный «кондиционер» планеты

94 Заповедник «Васюганский»: между водой и сушей

110 Заповедник «Курильский»: на перекрестке трех стихий

128 ***Д.А. Метелица***
Записки молодого курильского госинспектора



Байкал: землетрясения можно предсказать

М. А. ГРАЧЕВ, С. В. РАССКАЗОВ



Зимний Байкал.
© CC BY 2.0/Sergey Pesterev



9 декабря 2020 г. вблизи Байкала произошло довольно сильное, хотя и неопасное землетрясение. Случилось оно в знаменитом заливе Провал, где в 1862 г. прямо на глазах у изумленной публики земля на огромной площади провалилась под воду. Как потом выяснилось, на несколько метров. Последнее землетрясение пришлось кстати: оно дало иркутским ученым возможность получить убедительные доказательства того, что они стоят на правильном пути в очень амбициозном проекте – создании модели, позволяющей предсказывать будущие землетрясения

Ключевые слова: Байкал, подземные воды, землетрясения, $^{234}U/^{238}U$, эффект Чердынцева – Чалова, гидроизотопный мониторинг.
Key words: Baikal, groundwater, earthquakes, $^{234}U/^{238}U$, Cherdyntsev – Chalov effect, hydroisotopic monitoring



ГРАЧЕВ Михаил Александрович – академик РАН, доктор химических наук, директор Лимнологического института СО РАН (Иркутск) с 1987 по 2015 г. Принимал активное участие в подготовке Закона об охране озера Байкал. Лауреат Государственной премии СССР (1985 г.), премии им. А.П. Карпинского (1998 г.). Автор и соавтор 153 научных работ

© М.А. Грачев, 2021

Путь к созданию новой модели, предсказывающей землетрясение, был долгим. Когда коллеги сказали мне, что хотят это сделать, я им, естественно, не поверил – ведь над проблемой точного предсказания землетрясений бьются буквально тысячи ученых из разных стран мира, и впереди всей планеты – японцы. И поэтому – так я думал – шансы у коллег исчезающе малы. Оказалось, что правы они, а я не прав. Хорошо, что я эту работу не запретил, хотя имел такую возможность.

Итак, с точки зрения фундаментальной науки произошел крупный прорыв, как раз то, о чем мечтают наши уважаемые руководители. Но поскольку они не ученые и имеют полное право этого не понимать, надо им помочь. И еще хотелось бы рассказать об этом обычным людям, в особенности ученикам старших классов.

Точка отсчета – Атомный проект

Дорога была длинной. В конце Второй мировой войны американцы взорвали атомные бомбы в Хиросиме и Нагасаки. Я родился в 1939 г., и до 1944 г. мы с мамой и бабушкой жили в Новосибирске, в эвакуации. В тот год маме было предписано ехать в США, где в командировке находился отец.

Когда я услышал по радио о том, что американцы взорвали атомные бомбы, я спросил у папы, есть ли такая бомба у Сталина. Он ответил: «Конечно есть, сынок». На самом деле у Сталина бомбы не было – появилась она в 1949 г. Урана в СССР оказалось очень мало – не хватало даже на одну бомбу. Его нашли в оккупированных тогда Германии и Чехословакии. Степень секретности была высочайшей, даже слово «уран» нельзя было произносить.

Атомным проектом в СССР руководил Лаврентий Берия. Он умел отдавать приказы. Всем советским геологическим экспедициям было предписано иметь с собой в сейфе наган и счетчик радиоактивности, а также секретный приказ, напоминавший о том, что все должны искать уран. Было создано



Байкал. *Фото С. Короткоручко*

несколько специальных мощных управлений только для того, чтобы его найти. Всю эту громадную работу было бы невозможно провернуть, если бы в ней не участвовали самые талантливые ученые, виднейшие деятели советской фундаментальной науки. Когда уран был найден, некоторые из них в свободное от работы время выполняли несекретные фундаментальные исследования.

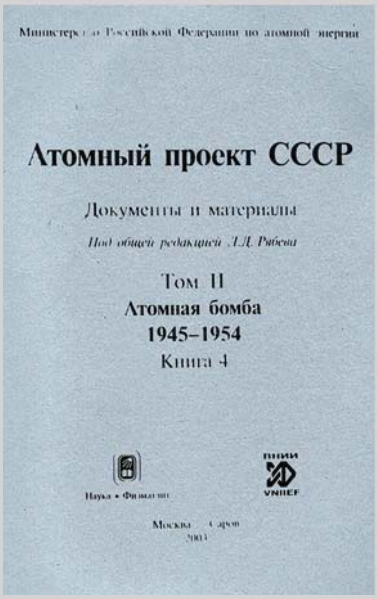
Нашу историю мы должны начать с признанных в мировом масштабе очень крупных советских радиогеохимиков – Чердынцева и Чалова.

Прошу прощения у читателей за то, что здесь перечислено много скучных фамилий, придется потерпеть. Гомер в своей «Илиаде» привел имена всех героев, которые явились на войну с Троей. Нам эти имена не важны, но древним грекам они были очень важны.

Дальше я буду писать об изотопах урана и о том явлении, которое открыли Чердынцев и Чалов. Описать это словами для рядового читателя, да и для рядового постороннего ученого очень трудно. Мне лично потребовался год, чтобы понять, о чем идет речь. Ну, с Богом...

Урановые «часы»

Когда-то очень давно родилась и стала твердым телом Земля. Взрыв был ядерный, поэтому почти все элементы были радиоактивными, и за миллиарды лет почти все они стали нерадиоактивными. До наших дней могли дожить, кажется, только уран и торий – самые тяжелые, последние в таблице Менделеева. Через миллиарды лет радиоактивными остались изотопы урана с атомными массами 238, 235 (он нужен для бомбы) и 234.


Министерство Российской Федерации по атомной энергии

Атомный проект СССР

Документы и материалы

Под общей редакцией Л.Д. Рябева

Том II

Атомная бомба

1945–1954

Книга 4

Наука • Физматлит

ИППИ

УНПЕФ

Москва

2003

Заготовка высокообогащенного урана, полученного из переработанного лома. *Public Domain*







В. В. Чердынцев (*слева*) в 1954 г. совместно со своим учеником П. И. Чаловым (*справа*) открыл эффект естественного разделения изотопов урана ^{234}U и ^{238}U, названный в честь первооткрывателей

Виктор Викторович ЧЕРДЫНЦЕВ в 1931–1944 гг. работал лаборантом в Ленинградском радиевом институте в отделе академика Вернадского. В 1935 г., после очередного ареста отца, выслан из Ленинграда в Ташкент «как социально опасный элемент». После ходатайства В. И. Вернадского и его заместителя В. Г. Хлопина решение о высылке было отменено. По возвращении в Ленинград продолжил работу в Радиевом институте.

Во время войны в эвакуации в Татарстане работал в районе Чистополя начальником экспедиции Радиевого института и заведующим радиологической лабораторией. Проводил радиологические исследования на нефтяных месторождениях. Обобщив опыт этих исследований, подготовил и осенью 1943 г. защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В 1944–1950 гг. работал заместителем директора Института астрономии и физики АН Казахской ССР (Алма-Ата), где организовал первую в Казахстане ядерную лабораторию. В феврале 1946 г. защитил докторскую диссертацию по теме «Теория происхождения атомных ядер». Одновременно с работой в институте в 1946–1960 гг. заведовал кафедрой экспериментальной физики Казахского государственного университета, где организовал специализацию по ядерной физике и проблемную лабораторию по исследованию ядерных процессов в природе и космических лучах.

Вместе со своим учеником и коллегой по Казахскому государственному университету П. И. Чаловым открыл эффект разделения изотопов урана, получив свидетельство об открытии № 163 с приоритетом от 27 марта 1954 г.

Павел Иванович ЧАЛОВ – участник войны, в РККА с декабря 1941 г., в действующей армии с апреля 1942 г. Удостоен боевых наград. Окончил Казахский государственный университет (1951) и его аспирантуру (1954)

Уран-238 продолжает распадаться и сегодня. Его очень много по массе, но скорость распада очень мала. Чтобы распасться наполовину, ему нужно 4,5 млрд лет. Считается, что Земля в более или менее современном виде появилась как раз около 4,5 млрд лет назад. Радиоактивность дает в руки исследователей очень важный инструмент: представьте себе, что каждый распавшийся атом может быть измерен с помощью очень простого прибора – *ионизационной камеры*. Кстати, первое, хотя и не очень точное определение возраста Земли было сделано Артуром Холмсом еще в 1927 г.

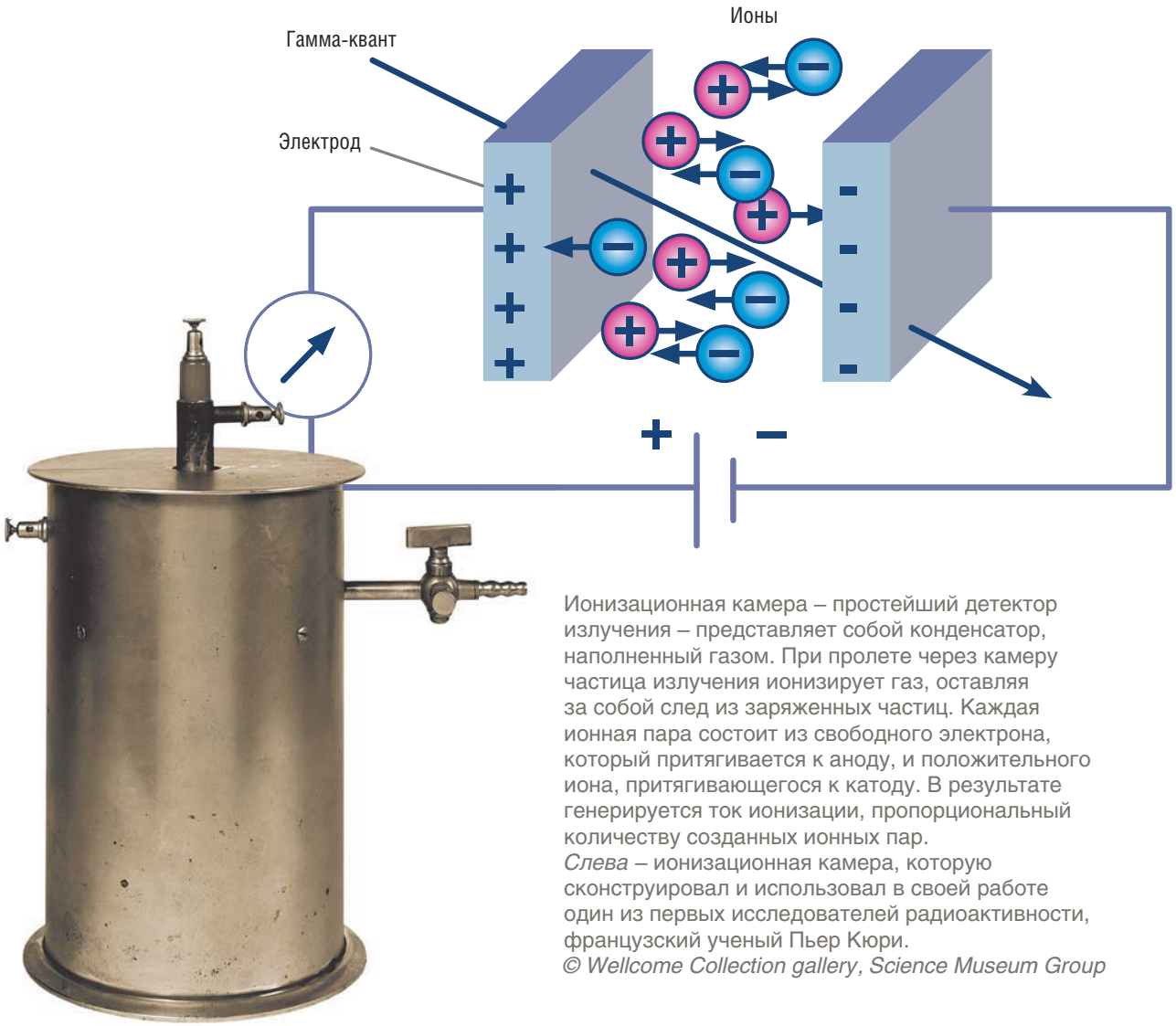
Все остальные изотопы урана появились позже, и поэтому для нас важны только два – 238 и 234. Период полураспада урана-234 составляет всего 250 тыс. лет. Казалось бы, он тоже должен был давно исчезнуть из горных пород, но он не исчезает, потому что постоянно образуется из урана-238. Интересно и очевидно, что радиоактивность урана-238 и урана-234 может быть только одинаковой. (*Радиоактивность* – это число распадов в единицу времени на единицу массы. Радиохимики все меряют не в граммах, а в единицах радиоактивности, наверное затем, чтобы нам, бедным «чайникам», было труднее. Они говорят, что обычно в уране уран-урановое отношение (уран-234/238) равняется единице. Это птичий язык, язык профессионалов, понять его трудно, но постараемся.)

Каждый школьник знает, что различные изотопы всех элементов совершенно не отличаются друг от друга по химическим свойствам, потому что электронная оболочка у них одинаковая, а ядра могут быть разными.

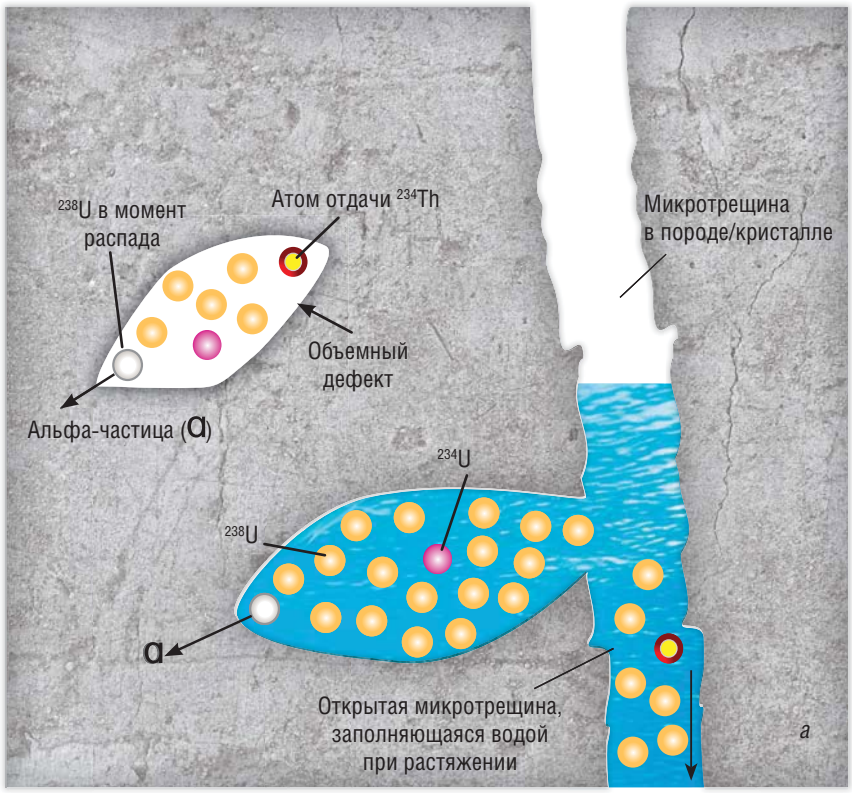
Чердынцев и Чалов, безусловно, искали месторождения урана для атомных бомб, но они были настоящие ученые, а поэтому в нерабочее время не отдыхали, а измеряли уран-урановые отношения у великого множества образцов пород и подземных вод. В породах, как и следовало ожидать, уран-урановое соотношение равнялось 1. К их полному изумлению, в некоторых образцах взвеси из воды, полученной из скважин, это соотношение было намного больше 1. Рекорд урана-234/238 равнялся 18! Никто в мире до них такого не наблюдал.

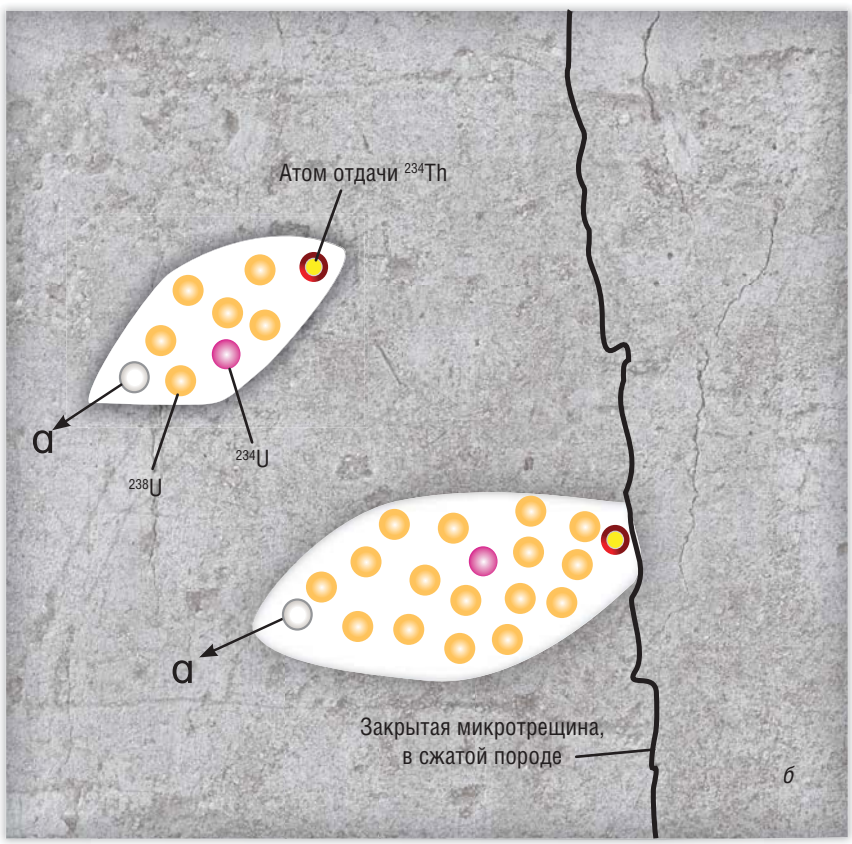
Чердынцев объяснил это явление так: когда атом урана распадается, он оставляет за собой в горной породе трек – наноразмерный цилиндр, заполненный водой. Он понял, что в этом цилиндре и должен оставаться только что родившийся в результате распада урана-238 пока еще высокорадиоактивный дочерний атом урана-234. Далее, протекающие вокруг трека грунтовые воды вымывают уран, и эта вода попадает в пробоотборник, а потом и в детектор радиоактивности, ионизационную камеру.

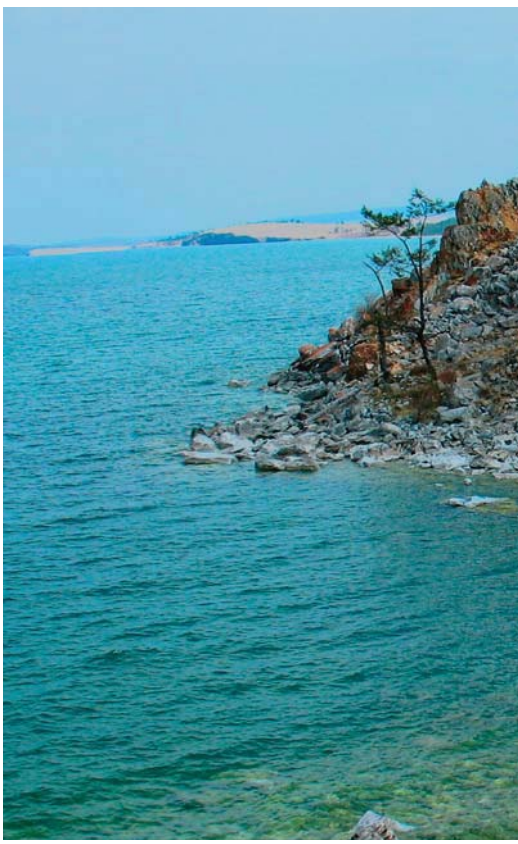
Эксперименты Чердынцева и Чалова описаны чрезвычайно понятным языком, неслучайно их описание на русском языке вскоре стало очень широко применяться во всем мире для приблизительного определения возраста подземных вод и горных пород в диапазоне от 10 до 500 тыс. лет. Это искусство давно утеряно. Например, для идентификации импульсов радиоактивности именно урана-234 и урана-238 они использовали просто папиросную бумагу разной толщины.



Ионизационная камера – простейший детектор излучения – представляет собой конденсатор, наполненный газом. При пролете через камеру частица излучения ионизирует газ, оставляя за собой след из заряженных частиц. Каждая ионная пара состоит из свободного электрона, который притягивается к аноду, и положительного иона, притягивающегося к катоду. В результате генерируется ток ионизации, пропорциональный количеству созданных ионных пар.
Слева – ионизационная камера, которую сконструировал и использовал в своей работе один из первых исследователей радиоактивности, французский ученый Пьер Кюри.
© Wellcome Collection gallery, Science Museum Group







Эффект естественного разделения изотопов урана-234 и урана-238 (эффект Чердынцева – Чалова) при их переходе из твердых образований в жидкости объясняется открытием-закрытием микротрещин горной породы. Высокоэнергетические атомы отдачи тория-234, образующиеся при альфа-распаде урана-238, разрушают кристаллическую решетку, формируя в ней полости (объемные дефекты). В свою очередь, торий-234 в результате бета-распада превращается в уран-234. Таким образом изотопное соотношение урана в разрушенных областях смещается – создается избыток урана-234. При открытых микротрещинах аналогично меняется и изотопное соотношение урана в циркулирующих подземных водах (*а*). При закрытых микротрещинах этого не происходит (*б*)



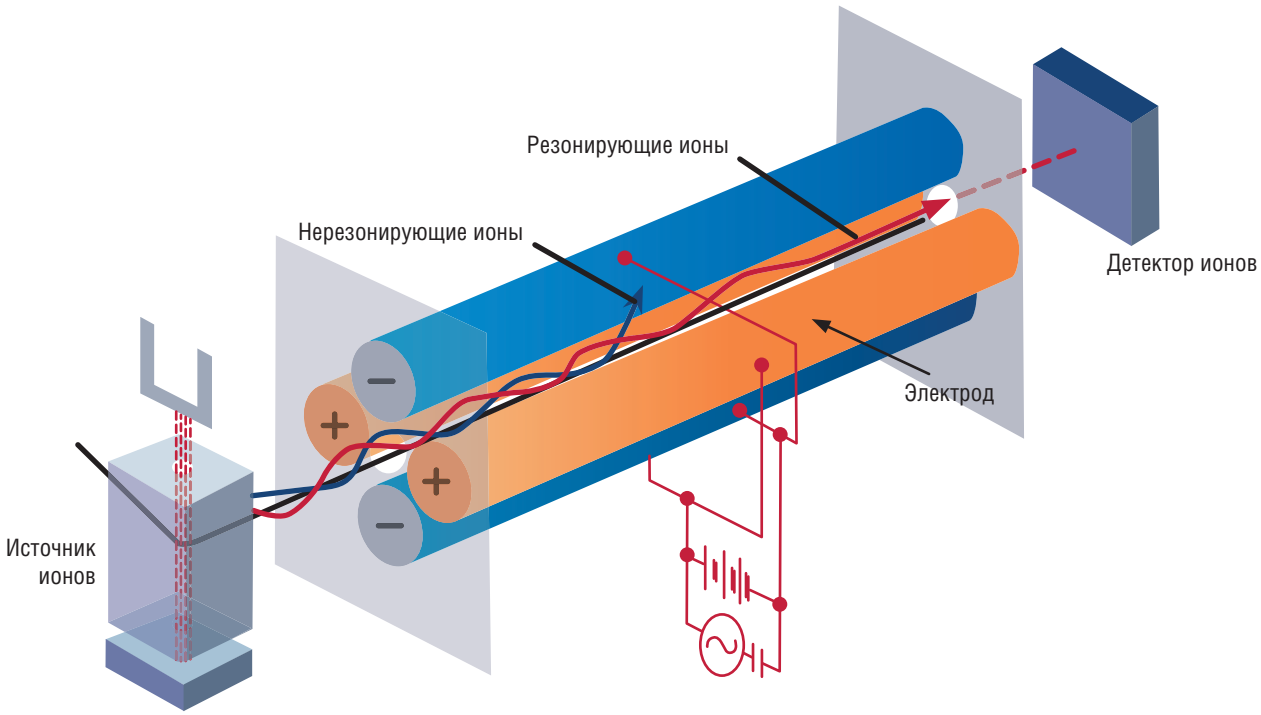
Мыс Бурхан – одно из самых красивых и известных мест на Байкале.
© CC BY 2.0/ Michael Ravodin

Точка приложения – Байкал

Теперь я вынужден отвлечься от Чалова и Чердынцева и вернуться в Иркутск, на Байкал. Во времена, когда я был директором Лимнологического института. В начале лихих 1990-х можно было делать все, и на Байкал хлынуло огромное число хороших иностранных, особенно американских, ученых. Немудрено: впервые Байкал стал совершенно открытым для иностранцев, а при советской власти из-за режима секретности был практически закрыт.

И следующая важнейшая фигура в моем рассказе – один из таких ученых из Института воды Великих озер (Висконсинского института водных технологий и исследований окружающей среды), г. Милуоки, уже тогда довольно пожилой, недавно ушедший из жизни профессор Дэвид Эджингтон. В то время мы интенсивно исследовали Байкал, в особенности его донные осадки, и я совсем мало понимал в этом деле. Эджингтон и еще один американец – Стив Колмэн объяснили мне, что такое урановое равновесие, написали первую статью об уран-ториевой датировке осадков Байкала и датировали осадки, выпавшие в очень важные для понимания эволюции нашего священного озера интервалы времени от 10 до 150 тыс. лет назад. Оказалось, что, используя то же самое отношение уран-234/238, можно не только датировать возраст осадка, но и получить представление о выпадении атмосферной влаги в центре Азии.

Прошло еще некоторое время. В моем институте, будучи еще студентом, появился Евгений Чебыкин, который оказался человеком чрезвычайно редкой природы – высококлассным химиком-аналитиком. В то сумасшедшее время нам удалось приобрести очень дорогой аналитический прибор – *квадрупольный масс-спектрометр с плазменным возбуждением*, на международном птичьем языке – ИСП-МС. Каким-то образом мне попался в руку проспект этого прибора,



Квадрупольный масс-спектрометр с плазменным возбуждением используется для определения элементного состава вещества в очень низких концентрациях. Для этого пробу (аэрозоль, пар, газ) вводят в источник ионов, состоящий из плазменной горелки и индуктора, создающих с помощью высокочастотного генератора разряд индуктивно связанной плазмы. Анализируемое вещество переходит в состояние плазмы, образующиеся положительные ионы ускоряются электрическим полем и фокусируются в пучок. Далее ускоренные ионы разделяются по массе с помощью квадрупольного масс-анализатора путем изменения потенциала на электродах. Резонирующие ионы попадают в детектор, где генерируют ионный ток, который можно измерить

рассмотрев который, я понял, что с его помощью можно измерять урановые отношения не по радиоактивности, что очень трудно и очень медленно, а за считанные минуты вместо нескольких суток с помощью той техники, которую применяли Чердынцев и, как ни странно, Эджингтон и Колмэн.

Это было необычно: я не выпрашивал прибор у московских чиновников в надежде потом использовать его как бог на душу положит, я заказал прибор именно для измерения уже навязшего вам в зубах уран-уранового отношения. Как в сказке: сначала родилась идея, и только после этого в лаборатории у нас появился прибор. ИСП-МС будет часто упоминаться ниже по ходу моего рассказа, он позволяет одновременно измерить концентрацию практически всех элементов таблицы Менделеева и настолько чувствителен, что может измерить исчезающе малую концентрацию урана-234.

Чебыкин быстро освоил наш ИСП-МС и, к моему удивлению, все необходимые сложнейшие методики применения уран-уранового датирования. Методом Чердынцева – Чалова уже пользовался весь мир, методики были описаны в литературе, но анализ на ИСП-МС – это исключительно тонкое дело, которое по плечу только аналитикам с большой буквы, отличающимся все как один скверным характером. Такова жизнь.

Эджингтон и Колмэн на всем протяжении 10-метрового керна смогли измерить уран-урановое отношение всего в 4–5 точках, а Чебыкин продатировал керн в точках с шагом в 2 см с разрешением в 200 лет на интервале 10–140 тыс. лет. Анализ керна со столь высоким разрешением было бы совершенно невозможно провести древним радиометрическим методом. Но это присказка, не сказка, сказка будет впереди.

Как-то вскоре в институте совершенно неожиданно появился очень хороший физик. Его, как это у нас водится, прогнали из новосибирского Института химии твердого тела и переработки минерального сырья СО АН СССР за то, что он изобрел оригинальную методику аэродинамического разделения нанометровых промышленных алмазов. Очень скоро он подключился к нашей работе и внес в нее неоценимый вклад. К сожалению, он тоже не так давно ушел от нас и оставил Чебыкина сиротой, бедному даже поговорить не с кем.