

Круглый стол, 5 лет со дня падения метеорита. 15.02.2018

- Замоздра Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики ЧелГУ
- Захаров Сергей Геннадьевич, кандидат географических наук, доцент кафедры географии ЮУрГГПУ, председатель Челябинского регионального отделения Русского географического общества
- Кузнецов Владимир Александрович, доктор исторических наук, кафедра философии ЧелГУ
- Авдин Вячеслав Викторович, доктор химических наук, декан химического факультета ЮУрГУ
- Жеребцов Дмитрий Анатольевич, кандидат химических наук
- Буйло Жанна Валерьевна, директор Астрономического комплекса ЮУрГГПУ (ЧГПУ)
- Мотовилов Николай Иванович, коллекционер
- Палагина Татьяна Владимировна, заслуженный работник культуры Российской Федерации, заместитель директора Государственного исторического музея Южного Урала
- Петрова Елена Валентиновна, главный хранитель Государственного исторического музея Южного Урала
- Алакшин Александр Эдуардович, доктор исторических наук, заместитель директора по НИР Государственного исторического музея Южного Урала
- Сотрудники и гости Государственного исторического музея Южного Урала

Алакшин Александр Эдуардович: Хотелось бы поприветствовать всех присутствующих в зале – мы рады видеть Вас в стенах нашего музея. Сегодня знаменательная дата – 5 лет назад произошло событие, серьёзным образом повлиявшее на нашу жизнь. Сергей Николаевич Замоздра, ведущий астрофизик, в одном из интервью сказал, что, если бы метеорит взорвался на секунды раньше, у Челябинска могла быть другая судьба. Как, впрочем, и у всех присутствующих в этом зале. С Сергеем Николаевичем мы будем соведущими т.н. «Круглого стола» – обсуждения проблем появления метеорита в небе над Челябинском. Перечень вопросов обширен: от исследовательских прорывов в делах изучения метеорита – до культурологических вопросов о ценностной значимости метеорита и важных специфических тем, – насколько, например, важно хранить его в музее. Регламент работы «Круглого стола» примерно такой: сначала представим возможность сделать короткий доклад заместителю директора нашего музея Т.В. Палагиной – на минуты 10; потом выступит Сергей Николаевич – также в течение минут 10-ти по поводу исследовательских возможностей творческой группы астрофизиков Челябинского государственного университета; затем обменяются мнениями все желающие. Разговор, надеюсь, будет интересный. Его цель – получить более-менее полное представление о том, что произошло за эти 5 лет в пространстве исследований этого, извините, воздушного поцелуя Бога; и что нас ждет в будущем. Если все участники встречи согласны с регламентом, то слово передаю заслуженному работнику культуры Российской Федерации, заместителю директора Государственного исторического музея Южного Урала Татьяне Владимировне Палагиной.

Палагина Татьяна Владимировна: Уважаемая аудитория! Моё выступление будет носить больше информационный характер — что мы храним, где храним и как. В настоящее время в нашем музее хранится 100 фрагментов метеорита. Причём это – как самые незначительные фрагменты, размер которых не

превышает 0.3–0.5 см; – так и самый большой фрагмент – весом в 505 кг. Большой предмет находится в постоянной экспозиции; для него созданы особые условия, температура – +18 градусов, влажность – 50–55 %, герметическая витрина. У нас достаточно много приборов, которые позволяют поддерживать этот режим – мы каждый день следим за ним, фиксируем показатели. Помещения снабжены тремя степенями защиты, на витрине есть сигнализация, видеокамеры на посту охраны; сигнализация по периметру включается, когда расходятся посетители – то есть сохранность обеспечивается полностью. И в хранилищах у нас созданы такие же комфортные для предмета условия. Мероприятия, когда мы открываем саркофаг, у нас происходят не часто. А сегодня открыли – по случаю события, которое мы считаем нашим вторым днем рождения.

У нас есть один фрагмент метеорита – такой «странник», – он путешествует, побывал во многих городах – в Москве, Екатеринбурге, Кемерово, Красногорске и много где ещё. Всего отправлялся в гости 15 раз. Когда «странник» выезжает, обязательно проводится фондово-закупочная комиссия, где тщательно осматривается его внешний вид; Министерство культуры выдает нам разрешение и приказ на вывоз; далее оформляются страховка и гарантия соблюдения наших условий для экспонирования. На этих условиях мы можем передать наш экспонат на время. Для перевозки используется ящик из особо прочной фанеры, стенки сделаны из пенопласта, фрагмент окружён мягким поролоном – т.е., во время перемещения, он совершенно не соприкасается со стенками ящика; и путешествие метеориту никак не вредит.

Безусловно, вас интересует тот фрагмент метеорита, о котором сообщили, что он похищен из музея. Я вам сейчас кратко расскажу об этих событиях. Подробностей самого инцидента я не знаю, так как не работала в то время в музее. Но нам с Александром Эдуардовичем пришлось поработать в составе

комиссии по проведению служебного расследования. В результате расследования выяснилось следующее: из Министерства экологии поступила информация о необходимости забрать фрагмент метеорита весом в 45 кг; когда он попал в музей, выяснилось, что вес его – 31,7 кг; – о чём был составлен акт, не заверенный, правда, руководителем. Скорее всего, руководитель вообще не был поставлен в известность о том, что вес не соответствует заявленному в сертификате. Через несколько дней – до проведения его через фондово-закупочную комиссию – о фрагменте узнал специалист, консультирующий наш музей. Сергей Васильевич Колисниченко пришел в музей и предложил распилить метеорит – интересное, конечно, предложение; и о нём тоже не поставили в известность руководителя музея. Группа сотрудников решила поддержать эту идею – и для исследований учёных, мол, и для посетителей это было бы очень интересно. Фрагмент распилили буквально за 2 часа и вернули в музей; два фрагмента были обмерены и проведены через фондово-закупочную комиссию. Но вдруг оказалось, что фрагментов было три – это было установлено в ходе служебного расследования; третий фрагмент впоследствии был найден у Сергея Васильевича Колисниченко и изъят, как вещественное доказательство. После окончания следствия и суда этот фрагмент будет передан назад в музей. Что касается причин, почему он исчез, то сам Колисниченко говорит, что ему передал этот фрагмент зам. по науке. Теперь я могу уже назвать эту фамилию, поскольку её опубликовали в СМИ – Николай Александрович Антипин – именно его Колисниченко назвал в качестве человека, передавшего ему фрагмент.

Сначала Сергеем Васильевичем выдвигалась версия, что эта недостающая часть рассыпалась в «космическую» пыль при распиливании; потом, что этот фрагмент отдали ему на изучение; потом, якобы, этот предмет был подарен за услуги, и так далее. Нигде ранее не говорилось о том, что на предмете могут содержаться опасные бактерии. Пошли уже публикации, что бактерии едят

серу, содержащуюся в метеоритном веществе, а потом, видимо «примутся» за землян. Следовательно, прикасаться к нему опасно. Если говорить серьезно, то, видимо, уважаемые ученые сегодня дадут нам комментарии по поводу разных легенд. Вот, кстати, еще одна, которая появилась в «Российской газете» – что все метеоритное вещество разрушается и со временем вообще исчезнет. И действительно, когда метеорит подняли со дна озера Чебаркуль, во время высыхания появились бурые пятна; со временем, когда поместили в наши условия, они исчезли – и мы считаем, что он, действительно, хорошо хранится; изменений сохранности в последние годы не наблюдается.

А сейчас я перечислю выставки, организованные у нас, с участием метеорита: «Метеорит-космический странник», «Метеорит Челябинск – год на Земле», «Метеориты России» «День рождения метеорита», «Космос у нас дома», «О чем рассказывает метеорит», «День метеорита». Состоялась презентация фильма «Уральский болид «Надежда»». Сейчас открыта новая выставка, посвященная 5-летию падения метеорита. За эти годы метеорит увидели более 300.000 человек; и это не только молодежь, но и люди разных возрастов – гости Челябинска, различные делегации. Главные задачи музея – это, конечно, сохранение фрагментов метеорита как культурно-исторической ценности; ну, и популяризация его – как бренда нашего города и нашей области.

Алакшин Александр Эдуардович:

Есть ли к Татьяне Владимировне вопросы?

Жеребцов Дмитрий Анатольевич:

Конечно, интересует финансовая сторона – сколько может стоить метеорит? Да, имеется в виду пропавший фрагмент.

Палагина Татьяна Владимировна:

Нас часто об этом спрашивают. Фрагменты метеорита, как и любые музейные предметы, входят в состав государственной части музейного фонда РФ. Для музейщиков любой предмет, поступивший в музей и включенный в госкаталог,

представляет культурно-историческую ценность. Как говорил сегодня в интервью министр культуры, какой-то чудаковатый взял металлоискатель, нашел кусок весом в 25 кг и предлагает купить его за 5 тысяч долларов, хотя данный метеорит, как все знают, не является металлом – это обыкновенный хондрит; естественно, эта цена нереальная. Насколько я знаю, Следственный Комитет сообщал, что 1 кг метеоритного вещества стоит 1 миллион рублей. Я думаю, стоимость зависит и от размера фрагмента: фрагмент весом 1 кг будет стоить дороже, чем 100 фрагментов по 10 г. Вообще рыночная цена определяется спросом. Когда случилось событие, многим людям, собиравшим осколки, удавалось их неплохо реализовать. Сейчас такого массового спроса на мелкие осколки нет.

Алакшин Александр Эдуардович: Этот кусок уникален, и такого во Вселенной больше нет. Если выставить на него нерыночную, даже завышенную стоимость, какой-нибудь частный исследовательский центр может купить этот предмет только потому, что он уникален.

Замоздра Сергей Николаевич: Я отвечу на некоторые вопросы, которые предложил Александр Эдуардович. На поиски фрагментов метеорита и метеоритной пыли, было привлечено много людей. Были и волонтеры. Были и профессионалы, но они нам почти ничего не отдавали. Таким образом, за полгода было найдено около полутора тонн. В основном, всё осело в частных коллекциях, разошлось по миру. Государство помогло в очень важном вопросе, в подъеме основного фрагмента метеорита. Это производилось за счет средств аронгминистра экологии – около миллиона рублей. Но если учитывать, что этот кусок стоит 500 миллионов, тогда это получается очень выгодная операция. Команд было несколько: кто-то искал метеоритную пыль, кто-то – сами фрагменты, кто-то потом изучал всё через микроскоп. Были международные коллективы – вот Сергей Геннадьевич с чехом работал;

приезжали учёные из других стран – например, из США – и в результате были совместные публикации в таких журналах как «Nature», «Science».

Какие новые результаты можно сообщить о челябинском метеорите и суперболиде? Впервые найдено кольцо из метеоритной пыли, частицы которой разлетелись по всей планете. Даже на обложке книги «Челябинский суперболид» можно увидеть это кольцо. За 4 дня более 10 тысяч тонн метеоритного вещества, которое превратилось в пыль, разлетелось вокруг планеты, – возможно, это повлияло на выпадение осадков, образование серебристых облаков; где-то мог временно измениться климат. С помощью открытия этого кольца, стали понимать, что и другие болиды имеют хвост, который разносится в атмосфере на высоте около 50 километров. Появилась практическая возможность обнаружения болидов. Можно теперь уточнить статистику падения таких больших метеоритов – они не всегда замечены, не всегда эту вспышку видно. Бывает, что от болидов не видно вспышку и остается только шлейф – и по нему можно определить массу, скорость объекта. Эта идея принадлежит доктору наук Николаю Николаевичу Горькавому, нашему земляку, который сейчас работает в NASA – он настоял на том, чтобы сотрудники ЧелГУ срочно ехали на поиски пыли; а то всё растает, уплывет, и мы ничего не найдем. Его настойчивость дала плоды – мы нашли пыль. Она была вместе с фрагментами метеорита, по составу она была такая же, как крупные кусочки. И потом сам Николай Николаевич нашел под микроскопом минеральные нити. Оказывается, с вещества – пока оно продиралось сквозь атмосферу – слетали капельки расплава, растягивались потоком воздуха; и получилось что-то вроде минеральной ваты – типа стеклянных нитей. Это было открытие – раньше такого не обнаруживали. Раньше находили шарики, а нитей не было.

Ещё во фрагментах челябинского метеорита находят кристаллы, каких раньше не было. Например, сейчас декан физического факультета ЧелГУ

готовит статью по кристаллическому графиту. Судя по обзору литературы, кристаллический графит в метеоритах еще не находили. Возможно, к концу года будет публикация; и можно будет это считать очередным важным открытием.

И скажу по поводу бактерий. Конечно, бактерии сразу же сели на все фрагменты, как только они приземлились. Какие-то бактерии успели зацепиться еще в воздухе, так как фрагменты летели со скоростью 100-200 км в час – на такой скорости всё спокойно прилипает. Потом, когда коснулись почвы, снега, воды, естественно сразу же прилипли все наши земные бактерии. Есть и те бактерии, которые питаются минералами; даже проводились исследования, и они показали, что наш метеорит не очень вкусный. Из всех метеоритов, которые дали на съедение, наш ели хуже всех – всего один микрон съели за год. И когда люди касаются метеорита, они и свои ещё микробы на него наносят. И вот этот большой метеорит уже густо заселен микробами, у него своя экосистема, и что будет дальше – очень интересно.

Мотовилов Николай Иванович: А что за барашки были на снегу? Я ехал из Еткуля, и они там лежали друг за другом из снега как муфточки.

Замоздра Сергей Николаевич: Завитки? Это естественные образования.

Захаров Сергей Геннадьевич: Это, действительно, к метеориту отношения не имеет. Когда выпадает рыхлый влажный снег на поверхность уплотненного снега (вспомните, около 10 дней снегопадов после падения метеорита не было), иногда его заворачивает в такую «муфту». Бывает такой эффект при непродолжительном ветре (вероятно с порывами, но точно неизвестно) -- и свежавыпавший снег начинает собираться в своеобразный снеговик по поверхности хорошо сцепленного, зашлифованного ветром и солнцем снега. Скатывание снега в рулон, это явление достаточно редкое и недолговечное, в дальнейшем такие образования разрушаются. Вообще, процесс формирования снежных наноформ рельефа слабо изучен; при ветровом переносе основная

масса снега перемещается на высоте до 20 см, снежинки перемещаются сальтированием, скачут, могут смерзаться.

Гость из Миасса: Я прошу прощения – дайте, пожалуйста, мне возможность кратко выступить. Когда-то была такая планета – Фаэтон. Предметы, которые я Вам сейчас показываю – с Фаэтона. Это – лишь сотая часть, которую мне удалось обнаружить. Этот осколок, например, обнаружен между Чебаркулем и Миассом. Волокна, впечатанные в магму. Дудоров здесь? Он отвергает идею, но передайте ему эти небольшие фрагменты, пусть у него будет. У меня просьба к вам ученым – приехать ко мне и помочь разобраться.

Алакшин Александр Эдуардович: Спасибо, обязательно передадим. Александр Егорович Дудоров, кстати, просил извинить его за вынужденное отсутствие. Мы возвращаемся к теме разговору. Кто желает выступить?

Кузнецов Владимир Александрович: Я уже более 15 лет веду философию на физическом факультете. С моими воспитанниками с факультета мы участвовали в поиске метеорита; статьи моих учеников по философии публиковались во всем известном сборнике «Супер-болид». Теперь скажу по существу вопроса. Дело в том, что я водил своих внуков в музей посмотреть на метеорит. У них такого впечатления, такого интереса – как в те дни – уже нет. Наверное, это нормально. Для людей это просто случай. Почти для всех людей. Это падение показало, что сознание человечества – очень сложное явление. На мой взгляд, не возникло ощущения настоящей опасности, которое генетически есть у человечества; хотя я и понимаю, что вероятность возникновения общей катастрофы в том случае была мала. Что здесь сроки? Иногда говорят, что несколько миллиардов лет назад пройдет, пока не остановится жизнь. Когда это произойдет, мы же не знаем. Не потому ли, не появилось ощущения вот этой стороны опасности? А ведь ученые описали много методик спасения от таких ситуаций. Это космическое явление показало невежество наших людей. Как

сказал Александр Эдуардович, от города бы ничего не осталось; и это, действительно, так. Это невежество кроется и в том, например, что в школах давно нет астрономии.

Буйло Жанна Валерьевна: Вернули.

Кузнецов Владимир Александрович: Преподавать-то некому; а астрономия и космология – предметы очень серьезные. Произошел случай с метеоритом – людям просто интересно; языком молодёжи, извините, «прикольно». Не понимают опасности. Возникает такая мысль, что люди не осознают, что жизнь человека настолько хрупка, что она может «сломаться» в любой момент. Всё это есть закономерность. И эта ситуация, кстати, появления метеорита сама стала разрушать сознание людей. Сразу появились приверженцы НЛО. Выдвигаются разные версии. На территории Челябинска даже возникла новая церковь «Метеорит». Кто-то говорит, что метеорит есть наказание; что это конец, Божественный замысел, и что он сложнее скудных изысканий ученых, что ученые просто не могут познать этот замысел. Мне рассказывал недавно наш известный ученый о том, что рядом с Аркаимом возникла целая церковь язычников – и они говорят, что метеорит прилетел в нужное место. Геннадий Борисович – вы понимаете, что я говорю о Геннадии Борисовиче Здановиче – возмущен этим. Всегда, всегда появляются эти банды; а невежество остается. Но Бог им судья.

Мне посчастливилось увидеть всё вживую – в те секунды я работал за компьютером; но встал, подошел к окну и отдернул штору. Вспышку я не видел, потому что она была юго-западной моих окон. Я вижу, что вспышка заканчивается – многие не знают, что после такой вспышки может быть только взрыв. Мне стало страшно – я в школе занимался физикой, и мой преподаватель делал конференции о метеоритах; и я делал доклады. Когда я увидел огненное полыхание, у меня сразу возникло ощущение, что там взрывается что-то – и, возможно, даже болид. Я нашел место, где были перекрытия – там встречать

волну было безопасней. Земля задрожала. Смотрю на часы – прошла минута. Это – почти 18 км движения ударной волны. И в голове у меня – один только вопрос: какая у нее мощность? Изучение физики – это очень серьёзная вещь. Здесь вот ещё в чем вопрос. Для человечества всё произошедшее – это явление величайшее! Ведь впервые видели, что такое болид, метеорит. И так как я люблю науку, мы обсуждали это все со студентами. Маленькие фрагменты метеорита и книги исследований по нему я увез на родину – в Ульяновский государственный университет.

Буйло Жанна Валерьевна: Прошло несколько лет, и можно все переосмыслить. Мне как-то задали вопрос: Вы – ученый? Нет, я – не ученый. Я – в движении просвещения, и горжусь этим. По результатам пятилетия можно выделить две стороны: первое – это научная составляющая, то – чем занимаются наши ученые. Хотела бы выделить Сергея Николаевича – знаю, какую работу вы выполняете как ученый, как преподаватель; какие вы проекты с ребятами делаете в исследовании метеорита. Конечно, выделить моего коллегу Сергея Геннадьевича, который выпустил достаточно интересную брошюру. Эти исследования идут, и будут продолжаться. Огромное спасибо музею, что вы так трепетно относитесь к теме метеорита. Вчера я прочитала такую заметку, что на метеорите появились бактерии, и они опасны для людей. Я бы перефразировала – это опасно для него, а не для людей. Я бы не только перчатки, но и маску надела; и, вообще, закрыла метеорит и никому не давала трогать. По моему мнению, это – очень ценная вещь. И как вы правильно говорите, исследование метеорита – больше просвещенческая работа; потому что вокруг него – мракобесие. Я, как никто другой, с этим сталкиваюсь – к нам постоянно приходят люди, которые слышат космические голоса. В недавнем прошлом хоть и не было в школьной программе астрономии, но начальные знания об окружающем мире серьёзно рассматривались в рамках физики; мало того – в рамках дополнительных дисциплин была астрономия. А сейчас наши

СМИ делают свое дело. С одной стороны, я понимаю их, это – сенсация. Ну, напиши ты, что нужна или уже открылась научно-практическая конференция; нет – сразу привязывают к планете, к космосу. Я сама знаю, во что превратили Аркаим. Но вот здесь ученые и должны сказать своё слово; их задача – просвещать молодежь, нести намерение познавать природу. Что касается человеческого сознания; то, конечно, со временем все впечатления притупляются. Время лечит даже травмы любой трагедии. Я тоже была свидетелем падения метеорита – нашу машину подбросило, и у меня было ощущение взрыва, что началась какая-то война. Да.

Алакшин Александр Эдуардович: Всем нам есть, что про тот день рассказать...

Буйло Жанна Валерьевна: Совершенно верно. И через несколько лет мы будем помнить и рассказывать это; но хотелось бы – настаиваю на этом, – чтобы рассказывали в русле просвещения, всегда подчёркивали научную составляющую. Не избежать, конечно, что какие-то люди всегда всё будут связывать с инопланетянами. Пользуясь случаем, приглашаю вас в наш астрокомплекс. Учёные ЧелГУ – молодцы, но популяризацией своих исследований занимаются мало. Ведь научные публикации не каждый может понять; а уж знать, что такое метеор и метеорит – это должен знать каждый. Этих знаний у нас мало. По поводу астрономии – мы писали 10 лет в разные ведомства, чтобы вернули её в программу; и, во многом, благодаря напугавшему мир челябинскому метеориту, её вернули.

Кузнецов Владимир Александрович: Я бы хотел добавить. Вы не спросили, почему я подумал о болиде, и не думал о ядерном взрыве. У ядерного взрыва не бывает такого рваного следа – у снаряда бывает, а у ядерного нет. Даже сама конфигурация свечения может быть аккуратным – и взрыв будет ровным, и она будет тоже одна. Здесь мы видим несколько взрывов. Поэтому я эту версию сразу отмел.

Алакшин Александр Эдуардович: Сергей Геннадьевич Захаров расскажет нам начальную историю исследований метеорита.

Захаров Сергей Геннадьевич: Постараюсь быть кратким, рассказать о сути проведенных исследований. Если кому-то интересны мои личные воспоминания, связанные с метеоритом – можете почитать об этом в журнале «Уральский следопыт» № 4, 9 за 2013 год; и № 2 за 2014.

После падения метеорита сформировались 4 группы ученых, которые изучали последствия этого явления: группа астрономов и астрофизиков, изучавшие особенности полета космического тела; группа геологов и геохимиков, которые изучали свойства слагающих метеорит пород и минералов; была группа ученых, изучающая воздействие метеорита на природную среду – осаждение метеоритной пыли, особенности падения метеоритов в снег, воздействие метеорита на ледовый покров и качество вод озера Чебаркуль. Также работала и группа инженеров-ракетчиков, которые обсуждали – как можно метеорит обнаружить, как предотвратить падение, каким наилучшим способом его уничтожить или перенаправить и т.д.

Я остановлюсь на последствиях падения метеорита в озеро Чебаркуль, поскольку сам там работал. Мы изучали район падения на озере Чебаркуль 2,5 года. Я бы попросил показать слайды. Вот это показатели погоды в тот знаменательный день с ближайшей метеостанции (Миасс), вот свежие фрагменты, метеориты, поднятые в феврале. Как мы видим, метеорит состоит из двух основных пород: черного цвета (пироксенит) и серо-зеленого цвета (серпентинит). Эти две породы составляли 75 % метеорита, всего же в метеоритном веществе ученые обнаружили около 20 минеральных соединений. Мы можем видеть вот эту черную корочку, как будто глину помяли – всё это отличительные черты метеорита. Метеорит содержал и железо, и никель, и хром; отдельные кусочки были чисто металлические. Вот так видели взрыв в Чебаркуле. Сначала мы не точно интерпретировали ситуацию – думали, что

оставшийся после основного разрушения метеорит был плоский, что он летел и кувыркался – поэтому возникает такой причудливый след. На самом деле это уже сказало влияние ветра. Метеорит после взрыва основного тела, скорее всего не делал таких кульбитов, а летел прямо, по инерции уже примерно со скоростью самолета. Следующий снимок демонстрирует дымный шлейф, который был виден в Чебаркуле. Отдельные жители говорили, что даже видели пролетающий в сторону озера кусочек метеорита; теоретически это возможно, но маловероятно. По словам очевидца, метеорит имел форму, похожую на сапог. На этом слайде крестиком помечено место, где метеорит упал. А это один из самых первых снимков ледяного кратера, сделан полицейским через 4 часа после падения. Первым, кто обнаружил ударный ледовый кратер, по нашим сведениям, был рыбак Морозов, который видел, как упал метеорит – он вызвал полицию; все, конечно, подумали, что это падение связано с военным объектом. Три дня там оцепление полиции стояло, даже ученым было работать затруднительно. Только после 20 февраля доступ к месту падения стал свободным. Не знали, как назвать место падения, часто называли полынья или прорубь; на самом деле образовался такой импактный кратер. Его нельзя назвать полыньей (полынья – это зона чистой воды; а место удара метеорита о лед быстро замерзло – это уже видно на первом снимке). Часть льда при ударе метеорита выбросило, а часть ушла под ледовый покров. Наша группа первой зафиксировала импактный лед 26 февраля – как бы такие лучики, проникающий вглубь льда на его нижней кромке. С 5 марта мы начали работать в составе международной группы с коллегами из Карлова университета под руководством Гюнтера Клеточки. Для магнитометрических измерений разбивалась опорная сеть 70 на 70 метров, с «ячеей» 5 на 5 метров. Кто-то приезжал, наверняка, видел такие холмики льда и красный капроновый шнур – это от нашей решетки. Обратите внимание на следующий слайд: с восточной части полыньи был взят ледовый монолит – было сложно его отобрать, т.к. лед очень хрупкий. Видите,

там трещина проходит? Нами были обнаружены нисходящие трещины, идущие от пробоины к нижней кромке льда под углом 17-20°. Там, где на снимке рука – там верх, а где рулетка – там нижняя кромка, обращенная к озерной воде. Такого льда никогда не существует в природе. Почему? В природе вода замерзает (это чистоводный прозрачный лед). Над ним образуется белесоватый лед (если замерзание шло при снегопаде, или уже потом снег был промочен водой). А здесь мы видим прослойку белесоватого, снежно-водного льда между двумя слоями чистоводного, прозрачного льда. Этот, нижний кусок льда выбило при ударе метеорита, забросило под ледовый покров, и он примерз к нижней кромке ледового покрова. Следующий слайд – это уже с западной стороны; и тут совершенно другой, колоссальный объем белесоватого льда. Это зона заплеска – след огромного фонтана, ударившего при ударе метеорита. Выброшенная вода упала на снег, снег намок и замерз. Фоновый белесоватый лед на озере был 9-11 см, а здесь мы видим 23 см. Была составлена картосхема аномалии белесоватого льда, по ней определили зону, куда падал фонтан воды. Основной заплеск был в западную сторону. Хотя метеорит, как теперь считается, в конце своей траектории падал почти вертикально, но ветра не было. Основной выброс воды лег в западном направлении, в целом по траектории полета; все-таки я бы сказал, что угол падения не был уж совсем отвесным – это не 85°, здесь может быть 60-70°. Также импактный лед мы обнаруживали и достаточно далеко от ледового кратера. Образцы метеоритного вещества были подняты со дна озера – буквально в 5-7 метрах от наружных краев ледового кратера резко уменьшалось количество метеоритного материала и его размеры. Вот вы видите эти осколки, у крайних осколков зазубрины интересные. Это позволило предположить, что при ударе о лед, был все-таки взрыв. Взрыв, конечно, был; но не сильный – сам метеорит он не разрушил, хотя тот и распался на несколько кусков. Мониторинг озера продолжался – была обнаружена придонная локальная зона загрязненной воды (но в основном,

нашим, земным веществом из потревоженных донных отложений). Шли работы и летом. В июне при работе нашей группы и группы Г. Клеточки, было четко локализовано тело метеорита, зарывшегося в ил. Оно оказалось в пределах ледового кратера с некоторым смещением к юго-западу. А вот это белесоватое пятно в донных отложениях – это эхотень метеорита. Это как раз было обнаружено в начале июня 2013 года. Потом была группа «Алеут», которая выиграла конкурс на подъем метеорита и начала работы по его подъему. И вот метеорит оказался в музее – вот на этом слайде он еще в иле, сейчас на этой стороне он как раз лежит в экспозиции музея.

Что же для озера Чебаркуль было обнаружено? Выявлено, что химическое воздействие самого метеоритного вещества было с мая по начало июня: фиксировались значительные концентрации железа в воде, выше фоновых для озера Чебаркуль. Кроме того, в зимнее время сформировалась линза загрязненных вод, примерно в 2-3 метрах ото дна. Здесь наблюдался высокий уровень соединений азота, фосфора и марганца. Эти вещества, вполне земные, поступали из потревоженных донных отложений в условиях жесткого дефицита кислорода. На этот факт повлиял, конечно, и метеорит, но в большей степени виноваты люди, которые приходили с магнитами и ими буквально изрыли донные грунты в поисках метеоритов. Магнит далеко в ил не проходит, вязнет, но отдельные умельцы прицепляли магнит к кувалде и спускали сей агрегат на веревке – говорят, глубоко зарывался. Потом, летом и осенью, при поисках основного метеорита также был повышенный вынос азота и фосфора, который в дальнейшем вызвал повышенное, по сравнению с обычным «цветение» воды, чем ухудшил ее качество. Но озеро Чебаркуль имеет высокую способность к самоочищению, уже к лету 2014 года все отслеживаемые показатели были в пределах нормы (фона). Но мы выявили одну важную особенность, которая в дальнейшем может послужить поиску метеоритов, упавших в озера. Даже в следующую зиму (2014 года; отчасти, и в зиму 2015 года) непосредственно над

зоной вхождения метеорита в донный грунт мы обнаружили повышенное нагревание вод. Мы считаем, что были затронуты донные отложения, и более глубокие слои ила, в настоящее время практически безжизненные, были выброшены на поверхность дна; и обильно заселены бактериями. В условиях изобилия питания, бактерии размножились; активность бактерий привела к повышению температуры придонных и глубинных вод. Это, конечно, в зоне падения; за пределами, на точках контроля ничего уже не было. Качество воды в озере в 2013 году было хуже, но вода продолжала оставаться безопасной для жителей г. Чебаркуль. Уже к весне 2014 году ничего не было. Жители могут быть спокойными.

Сейчас есть предложения проложить в это место туристический маршрут. На мой взгляд, пожалуйста, но только посещение по воде, без погружений. Не нужно тревожить донные отложения, во избежание загрязнения вод озера. Кроме того, на Крутике живет стая серых цапель, если проложить туда маршрут, можно уничтожить их местообитание. Хорошо было бы на озере близ полуострова Крутик организовать метеоритный заказник. Сейчас на озере выставляют буй в месте падения, еще один памятник есть на восточном высоком берегу в виде карты озера с пробоиной и координатами места падения.

Замоздра Сергей Николаевич: Слово представляется доктору химических наук Вячеславу Викторовичу Авдину.

Авдин Вячеслав Викторович: Выскажусь по возможности кратко. Я являюсь деканом химического факультета и директором научно-образовательного центра «Нанотехнологии» научно-образовательного центра ЮурГУ. В нашем центре установлено очень хорошее оборудование, есть электронный сканирующий микроскоп с возможностями элементного анализа; просвечивающий, рентгеновский микроскоп; флуоресцентный спектрометр, мощный комплекс термического анализа. Суммарно это оборудование стоит более 7 миллионов долларов. Я думаю, у нас один из самых мощных центров в

Челябинске. И метеорит мы тоже исследовали, вернее его фрагмент, в нем содержится довольно большое количество металлов, таких как никель, железо в чистом виде, ну и кроме этого сульфиды никеля и железа. Метеорит разогрелся, пока летел в атмосфере и там еще окислялся, разогрев произошел не только от трения, но и от окисления, поэтому был не то, чтобы взрыв; а серия каких-то превращений с метеоритом, когда от него откалывались осколки. Мне очень повезло, я в этот момент не просто имел возможность наблюдать из окна, я стоял на остановке и траекторию падения я видел с самого начала и до конца. Поскольку я с детства увлекался астрономией, у меня никаких сомнений не было, что это метеорит. Смешно, конечно, было слушать версии, которые вокруг возникали. По поводу взрыва и ударных волн – я вырос в семье военных, так вот, когда военный самолет переходит на сверхзвуковой режим, происходит хлопок, как взрыв. Бывало, самолеты переходили на сверхзвуковой режим низко над жилыми домами, и у людей выбивало окна в домах. Но самолет летит на скорости 1000 км/ч, а метеорит летел 40 000 км/ч; и те волны, которые дошли – это не волны взрыва, а именно волны воздуха от очень высокой скорости. На высокой скорости метеорит раскалялся от трения о воздух. По поводу каких-то микроорганизмов, которые как-то могут нам повредить – эта идея не состоятельная, как специалист по термическому анализу могу с полной уверенностью заявить, что любая органика – даже искусственная, – сгорает при температуре максимум 500° Цельсия. Но метеорит нагревался до несколько тысяч градусов Цельсия, и даже если бы там были какие-то космические микроорганизмы, они бы все сгорели – что, вероятно, и произошло.

Захаров Сергей Геннадьевич: Вот в чем парадокс – хоть мы все видели и знаем, что метеорит разогрелся на несколько тысяч градусов Цельсия, упал он холодным.

Авдин Вячеслав Викторович: Почему холодным? А вы наблюдали маленькие фрагменты, в толще снега были такие трубочки, а внизу к этой трубочке

приплавлен кусочек метеорита? Возникло это, когда он проплавлял снег, трубочка и возникла от того что он проплавлял снег. Метеорит, конечно, здорово подостыл, но он не холодный был. Холодный, может быть, по отношению к тем тысячам градусов основной вспышки; но температуру в несколько сот градусов он имел.

Захаров Сергей Геннадьевич: Ни разу не было зафиксировано, чтобы метеориты, например, поджигали сено; хоть они и падали иногда в сено. Суть в следующем. Я думал точно так же, как и вы, но один ученый, Г. Ионов, провел опыты, и выяснил любопытную вещь. Он собрал метеориты в термостаты, нагрел одни из них до $+100^{\circ}$, другие до 0° , другие охладил до минус 40° , потом взял ящик со снегом и рогатку, и стал стрелять из рогатки метеоритами по снегу. Скорость падения малых метеоритов в конце их траектории была примерно такой же. Так вот, те метеориты, которые были нагреты, полностью растопили снег – и было такое расширенное пространство, а метеорит, охлажденный до -40° , делал как раз такой столбик. Вот, допустим, вы идете по снегу, и остается след. Потом ветер выдувает снег вокруг, и ваш след останется в виде бугорочка, хотя изначально был вдавленным. Здесь просто давление.

Авдин Вячеслав Викторович: Делается под давлением и подплавлением снега.

Захаров Сергей Геннадьевич: Конечно, и это все интересно. Профессор В.А. Алексеев провел анализ, он обнаружил органические вещества. Много водорода, был угарный газ, и метан и другие, более сложные углеводороды до C_6H_{14} . Органическое вещество метеорит содержал, это никакая не сенсация; каменные метеориты часто содержат органические вещества.

Авдин Вячеслав Викторович: Я хотел бы ознакомиться с результатами; потому что, углерод – да, а вот органика...

Захаров Сергей Геннадьевич: – Они опубликованы в трудах самой первой конференции «Астероиды и кометы. Челябинское событие и изучение падения метеорита в озеро Чебаркуль» в 2013 году.

Авдин Вячеслав Викторович: – Ну, к сожалению, труды конференции не убедительны. Вот были бы результаты опубликованы в ведущих научных журналах - Nature, Science, – тогда да. А вот конференция – не убедительна.

Замоздра Сергей Николаевич: Я прерву вашу дискуссию. Я хочу сказать, что все неоднородно – первые микроны, может, и нагревались; а внутренности могли оставаться холодными. Поэтому, нужно учесть неоднородности – а это сложные процессы.

Авдин Вячеслав Викторович: Ну, если учесть, что метеорит летел не секунды – это было несколько минут, – все бы внутренности тоже разогрелись. Отчего бы ему тогда раскаливаться?

Захаров Сергей Геннадьевич: Действительно, это может быть большой дискуссией – поскольку он был больше 12 000 тонн, а долетело около 3-х тонн. Куда-то остальное делось.

Авдин Вячеслав Викторович: Сгорело.

Замоздра Сергей Николаевич: Тема очень интересная, но не будем на неё отвлекаться. Пока нет точной информации, летят они холодными или горячими – вопрос открыт, будем исследовать. Есть очень сложные модели, их очень долго программировать на компьютере, необходимо всё высчитывать. Те простые модели, что были, уже опубликованы. А остальное предстоит долго исследовать.

Жеребцов Дмитрий Анатольевич: Хотел бы сказать про техническую сторону вопроса. Нам часто приносят метеориты с ферросплавного завода. Очень интересно посмотреть – иногда это ферромарганец, иногда – феррохром. Есть инструментальные методы, которые позволяют однозначно отвергать подобные артефакты, порой экономя 5 тыс. долларов. Приходили к нам геологи из Миасса

– они смотрели небольшие самородки, сравнивали с другими самородками по этим сплавам. Приносили пряжку скифскую, мы эту пряжку исследовали по поверхности – попросили соскрести чуть-чуть с этой пряжки на исследование. Оказалось, что там очень грамотно сделан слой серебра, а поверхность – золото. Я просто хочу сказать, что, если есть проблемы в анализе метеорита – мы готовы вам помочь.

Петрова Елена Валентиновна: Участники стола говорили, что это важнейшее культурное событие, упоминали Джоконду, что метеорит имеет мировую ценность; но до музея доходят слухи, что говорят, что мы носимся с этим «камнем»; это просто обычный камень, не для музея. И вот хотелось бы услышать участников обсуждения – имеют ли фрагменты метеорита музейное значение, культурное?

Замоздра Сергей Николаевич: Я считаю, что человек, имеющий картину Вселенной в голове – и Жанна Валерьевна тоже об этом говорила, – поймет всю значимость события. Когда я сам искал фрагменты метеорита, у меня было такое состояние, что я не метеоритный камень найду, а инопланетянина встречу.

Буйло Жанна Валерьевна: Во-первых, это событие для города и жителей. И это как память о нем. И, во-вторых, где мы еще сможем увидеть такой метеорит в близлежащих окрестностях, как не в музее? Это идет как память, обучение, просвещение. А то, что говорят, не стоит слушать – людям нужно привлечь к себе внимание. Трэш. А метеорит – это украшение, бренд. Где мы вот увидим еще такой метеорит?

Посетитель музея: Хотела бы добавить два слова. Хотела бы поблагодарить музей за просветительскую деятельность. А именно этот метеорит сравнивают с другими метеоритами. Оказывается, с 1949 г. в озере Чебаркуль тоже есть метеорит; и там он до сих пор и лежит. Есть нам что сравнивать и куда развиваться.

Алакшин Александр Эдуардович: Спасибо.

Мотовилов Николай Иванович: — Могу я фотографии на экране показать? Вот эти штуки я собрал в апреле 2013 г. Я 50 лет увлекаюсь метеоритами. Как только снег пошел, поехал собирать. Когда я это все нашел, у меня изменилось отношение к тому, какие камни у меня хранились. Это у меня большая коллекция, несколько сот камней. Вот здесь включение в метеорит – явно какой-то организм. Один в 107 кг лежит под вишней. Вот и сейчас лежит у меня во дворе. Вот флажок рядом с другим поставил – не менее 180 кг.

Буйло Жанна Валерьевна: Они у вас сертифицированы? На сто процентов уверены, что это есть метеориты?

Мотовилов Николай Иванович: Визуальные признаки все совпадают.

Захаров Сергей Геннадьевич: Вам сначала к геологу надо.

Мотовилов Николай Иванович: Я возил, сказали – «ну, одни похожи; другие – нет». Поговорили – мол, где нашел, как нашел.

Захаров: Требуются серьезные исследования.

Алакшин Александр Эдуардович: На самом деле, разговор получился интересный – многие темы затронули. Организаторы «Круглого стола» выражают всем огромную благодарность за высказанные мнения.