

ПЕРВЫЙ КРИК НЕЙТРИННОЙ АСТРОНОМИИ

Борис Штерн

На днях было объявлено, что детектор Ice Cube зарегистрировал одно нейтрино очень высокой энергии (минимум 180 ТэВ) с направления, совпадающего с точностью полградуса с одним из блазаров (TXS 0506, здесь и далее используем сокращенное название). Есть также дополнительные соображения, подтверждающие, что данный блазар — источник нейтрино.

Ближайший к нам блазар типа BL Lac Центавр А. Точнее, это блазар не для нас, а для тех, кто живет по направлению его джетов, которые видны на снимке. Изображение сделано наложением снимков — оптического, рентгеновского (голубой цвет) и радио (бурый цвет)

В номере

Сахаров против айсберга холодной войны

Полвека «Размышлениям...» Андрея Сахарова. Вспоминает Геннадий Горелик — стр. 2–3

Темна энергия во облацах

О величайшей загадке рассказывает Валерий Рубаков — стр. 4–5



Аты-баты, шли юннаты...

Наталья Демина беседует с руководителем летней школы «Пилигрим» Иннокентием Мироновым — стр. 6

Что такое Ice Cube

Это большой детектор мюонов в Антарктиде, его рабочее тело — кубический километр льда. В лед вморожены 86 струн с фотоумножителями по 60 штук на каждой, на глубине 1,5–2,5 км. Объект наблюдения — мюоны высоких энергий, родившиеся от взаимодействия нейтрино со льдом. Мюоны и продукты их взаимодействия с веществом излучают черенковский свет, который распространяется во льду на десятки метров и попадает в фотоумножители. Точность восстановления направления мюона — 0,5–0,3° в зависимости от энергии. Точность восстановления энергии довольно плохая, так детектор видит лишь часть трека, потери мюона при взаимодействии с веществом стохастические, и их зависимость от энергии — логарифмическая. Надежно определяется лишь низший предел по энергии.

Подавляющее большинство нейтрино, регистрируемых «Ледяным кубом», — атмосферные: прилетает протон очень большой энергии, рождает в воздухе каскад частиц, среди которых есть и нейтрино. Однако поток атмосферных нейтрино быстро убывает с энергией. Чтобы породить нейтрино, частица должна распасться, а с ростом энергии растет распадная база, и ее уже не хватает — частица вместо распада взаимодействует с веществом. Поэтому нейтрино с очень большой энергией (больше 100 ТэВ), скорее всего, прилетели из далекого космоса.

Ice Cube зарегистрировал в два с лишним раза больше нейтрино (54 против 20 ± 6 на начало 2017 года) очень высоких энергий (больше 30 ТэВ), чем могут дать атмосферные ливни. Этот избыток называется «астрофизические нейтрино».

Что такое «блазар»

Блазар — одно из проявлений сверхмассивных черных дыр, сидящих в центрах галактик. Самое общее название этих объектов — «активные галактические ядра». Светят эти ядра за счет излучения вещества, стягивающегося в черную дыру. Это вещество образует так называемый аккреционный диск, который светит в ультрафиолете и рентгене. Если активное галактическое ядро очень мощное, оно называется «квазар». Аккреционные диски некоторых квазаров светят в 10 тыс. раз ярче всей нашей галактики, хотя такие объекты очень редки. Квазары гораздо чаще встречались в молодой Вселенной — при красном смещении больше 1, пик их распространенности приходится на первые 1–4 млрд лет существования Вселенной. Мы их прекрасно видим с расстояния несколько миллиардов световых лет. Сейчас их очень мало, зато остались активные галактические ядра умеренной мощности.

Аккреционный диск — не единственная примечательная деталь активного галактического ядра. Еще есть джеты — струи замагниченной

плазмы, истекающие перпендикулярно аккреционному диску, вдоль оси вращения черной дыры. Они движутся почти со скоростью света, так называемый лоренц-фактор джета обычно составляет 15–20, иногда выше 50. Лоренц-фактор показывает, во сколько раз замедляется время в движущейся системе отсчета, или на сколько надо умножить энергию массы покоя частицы, чтобы получить ее полную энергию. Из-за большого лоренц-фактора всё, что излучают частицы джета, направлено вперед в конусе с раствором 1/(лоренц-фактор) — получается своего рода прожектор. Если мы попадаем в луч этого прожектора, называем, что видим, блазаром.

А видим мы довольно удивительные вещи. Основной поток энергии от объекта приходится на жесткий гамма-диапазон. ГэВы, десятки ГэВ даже сотни ГэВ, поток до миллионов светимостей Галактики во всем диапазоне, если не знать, что это луч прожектора, и пересчитывать на весь телесный угол. Излучение блазаров перекрывает весь электромагнитный спектр и затмевает родительскую галактику.

Блазары условно делятся на два класса. Более мощные называются Flat Spectrum Radio Quasars (FSRQ). Русского термина нет. Это редкие монстры, но и видны они издали с красных смещений 3–4, поэтому составляют половину всех объектов, видимых в гамма-лучах. Менее мощные называются BL Lacerta (BL Ящерицы), сокращенно BL Lac. Русскоязычный термин существует — «лацертиды», но используется редко. Они отличаются не только меньшей мощностью, но и большей жесткостью излучения. Там почти отсутствует радио и оптика, зато идет мощный поток гамма-квантов энергии в десятки и сотни ГэВ. BL Lac'ов намного больше, но и видны они с меньших расстояний, с красных смещений в пределах 0,5.

Физически BL Lac и FSRQ отличаются в первую очередь режимом аккреции. Вторые — квазары в период бурного роста. Первые — истощенные квазары — гигантская черная дыра на месте, но вещества поступает мало, аккреционный диск светит слабо, основная энергия, по-видимому, берется из запасенной ранее энергии вращения черной дыры. В джетах FSRQ частицы высоких энергий «ввязнут» в очень сильном излучении аккреционного диска и его окрестностей. В лацертидах ничто не мешает частицам ускоряться до сверхвысоких энергий, поэтому они издавна считались наиболее вероятными кандидатами в источники частиц сверхвысоких энергий, включая нейтрино. Если срав-

нивать блазары с ускорителями, то FSRQ — очень мощный сильноточный ускоритель на умеренные энергии, BL Lac — ускоритель на огромные энергии с малой интенсивностью. Блазар TXS 0506 — типичный BL Lac, по наблюдаемой яркости входит в первые полсотни BL Lac'ов, но находится довольно далеко для этого класса объектов. Его красное смещение 0,33, так что абсолютная яркость довольно велика.

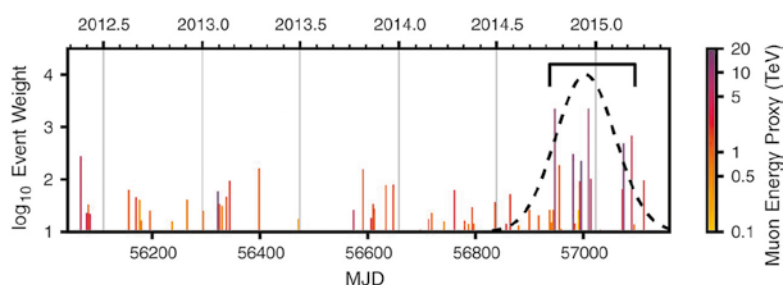
Что именно зарегистрировали

22 сентября 2017 года Ice Cube зарегистрировал мюон от нейтрино энергии по меньшей мере 180 ТэВ (наиболее вероятное значение — 290 ТэВ), совпадающий по направлению приходит с TXS 0506 с точностью плюс-минус полградуса. Вероятность, что данный фотон совпадет с такой точностью с данным объектом, ~10⁻⁵. Однако таких блазаров, совпадение с которыми привлекло бы внимание, не меньше сотни, и нейтрино подобных энергий — порядка десяти. Поэтому вероятность, что какое-то высокоэнергетичное нейтрино совпадет с каким-то достаточно ярким блазаром, — около 1/100. Этого явно недостаточно, чтобы претендовать на открытие.

Косвенным подтверждением, что TXS 0506 имеет отношение к делу, стало то, что это нейтрино совпало по времени со вспышкой этого объекта, наблюдавшейся в гамма-квантах высокой энергии. Но более сильное свидетельство дали архивные раскопки. Авторы открытия проверили все нейтрино, которые приходили с данного направления (кружок размером градус вокруг TXS 0506). В основном там оказались нейтрино умеренных энергий до 10 ТэВ, среди которых преобладают атмосферные. Но в конце 2014-го — начале 2015 года с исследованного пятачка пришла целая пачка нейтрино энергии выше средней. Вероятность случайного появления такой пачки — примерно 1/3000 (3,5 σ). Вместе с нейтрино 2017 года это становится уже достаточно сильным свидетельством, чтобы заявлять об открытии нейтринного излучения от данного объекта.

Таким образом, рождение нейтринной астрономии, о котором так долго говорили и мечтали астрофизики разных стран, состоялось! ♦

График прилета нейтрино с направления TXS 0506. По вертикали — вес события (нечто, связанное с его вкладом в статистическую значимость). Цвет события отражает грубую оценку энергии нейтрино (цветовая шкала справа)



На пляже и в огороде

С нашими мелкими соседями знакомятся Сергей Ижевский и Никита Вихрев — стр. 8–9

Сага о форсайте

Об истории и современной науке Юлия Черная беседует с Вадимом Журавлёвым — стр. 10–11

Эффект границы

Александр Себенцов рассказывает Ольге Орловой, чем заняты современные географы, — стр. 12–13

Книжного полку прибыло

Книжная полка ТрВ-Наука — стр. 14–15

В плену Интернета



Наблюдения лингвиста Ирины Фуфаевой — стр. 16

Форсайт историков науки



Юлия Черная

В июне в новосибирском Академгородке прошло рядовое мероприятие: Новосибирский госуниверситет в сотрудничестве с Европейским университетом в Санкт-Петербурге провел форсайт-сессию «Гуманитарные исследования науки: горизонты и ориентиры». В пресс-релизе среди прочих проблем для обсуждения была заявлена слабая связь академических исследований и практики реформ научно-исследовательской деятельности в нашей стране.

О том, почему история науки сегодня актуальна как никогда, зачем историкам участвовать в форсайт-сессии и чем они могут помочь в размышлениях о будущем науки, Юлия Черная поговорила с организатором мероприятия — доцентом НГУ, научным сотрудником Института истории СО РАН Вадимом Журавлёвым.



Вадим Журавлёв

Самое слово «форсайт» взято из языка венчурного бизнеса. Форсайт предполагает вычленение образа возможного будущего в целях определения точек для перспективных инвестиций. Именно эту логику организаторы июньского мероприятия решили положить в его основу. В НГУ собрались участники нескольких исследовательских проектов из Москвы, Санкт-Петербурга, Волгограда, Ростова-на-Дону, Томска, Германии, США и, конечно, Новосибирска. Однако в общей сложности удалось собрать менее десятка реально работающих в этой сфере научных групп. В ответ на мое удивление, почему же их оказалось так немного, Вадим лишь пожимает плечами:

— Действительно, историей науки занимается лишь очень небольшое количество исследователей. Я говорю не об истории отдельных научных дисциплин, а об истории советской и постсоветской науки как социального явления. Казалось бы, в новосибирском Академгородке такой объект изучения буквально под носом, но лишь единицы так или иначе занимаются историей Академгородка, буквально два-три имени. Вклад этих ученых ни в коем случае нельзя недооценивать. Но, к сожалению, это не научные школы, а отдельные взятые исследовательские треки, говорить об исследовательском сообществе пока не приходится.

В мире существует большое поле исследований науки, но российский вклад в него очень скромный. Поэтому изучаются в первую очередь опыт и тенденции западной науки. Конечно, российские примеры в таких исследованиях тоже приводятся, но скорее как подтверждающие общемировые тенденции. Отличия воспринимаются как местные особенности, выходящие за рамки нормы.

Утверждение, что наука — саморефлексирующая система, которая в достаточной степени изучает себя сама, — это утопия. По факту отечественная наука плохо изучена (как, впрочем, и российское общество в целом). Как результат мы получаем реформу науки, которая основана на данных и концепциях, имеющих весьма отдаленное отношение к российской действительности.

— **Чем же конкретно плоха та реформа науки, которую проводит наше правительство?**

Мы пытаемся использовать чужой опыт на своей почве. При этом свою почву мы не просто не знаем, мы еще и пытаемся с ней бороться. Это старая бюрократическая болезнь: «Государь повелел всем быть голландцами...» При этом не стоит идеализировать систему организации западной науки. Перед западной наукой, не испытывавшей нашего обвала 1990-х, тоже стоят вызовы реформирования. С частью этих проблем мы теперь знакомы не понаслышке: например, негативные аспекты наукометрии (погоня за цитируемостью и индексом Хирша с потерей качества

исследований). Кроме того, не только у нас, но и во всем мире обсуждают «смерть конференций», общее ухудшение качества научной коммуникации, создание виртуальных исследовательских коллективов, нарастание конкуренции... И это далеко не полный перечень.

Надо отдавать себе отчет в том, что, копируя сегодняшнее устройство западной науки, мы по факту копируем вчерашний день — пока внедрим систему, за рубежом она уже эволюционирует. Пойдя таким путем, мы всегда будем опаздывать. Но самое печальное, что такие изменения гарантированно не приживутся.

Мне кажется удачной метафора грибов и грибочки. Наши реорганизаторы науки сосредоточили все свое внимание на плодах науки — условно «грибах». Они с трудом, но готовы признать существование «грибницы». Но о «почве», которой питается «грибница» науки, никто не хочет даже думать. Эта ситуация жестко задана самим состоянием исследовательского поля, на котором доминируют философы-эпистемологи и социологи науки. Первые разрабатывают проблематику научного знания как идеи, вторые изучают научную деятельность как тип. При этом явно не хватает современных исторических исследований, которые как раз могли бы разобраться с «грибницей» и «почвой», ведь для историков естественным является внимание к особенно-му и к контексту.

— **А можно привести пример, что же конкретно должны были учесть реформаторы из истории отечественной науки?**

— Сегодня развитие науки сводится в основном к строительству новых зданий, закупке и производству оборудования и выделению средств на конкретные проекты. В принципе, реформаторы даже понимают, что этого недостаточно, например, они готовы привозить к нам научных лидеров. Но беда в том, что недостаточно и этого. Самое сложное и требующее самых больших интеллектуально-административных усилий остается за пределами внимания. Нужно то, что обычно обозначают термином «среда».

— **Имеются в виду школы, дороги, клубы?**

— И это тоже. Например, Михаил Лаврентьев (основатель СО АН СССР и новосибирского Академгородка. — Прим. ред.) недаром организовал в молодом Городке фехтовальный клуб, а не клуб, скажем, баскетбола. Конструируя среду, он апеллировал к дворянской традиции. Он строил элиту и как символ элитарности выбрал шпагу. Лыжи он развивал как символ Сибири. В других успешных наукоградах были свои символы. Например, в Обнинске лыж не было, там был альпинизм.

Так что кружки — это тоже важно. Но я имел в виду другое, развивающуюся среду, которую создает организационное творчество. Пока мы действуем по принципу: «Я ви-

дел там-то или там-то шикарную структуру! Она круто работает! Давайте сделаем так же!» Это можно сделать, но структура, скорее всего, сдохнет или мутирует. Изучать чужой опыт можно и должно. Но ксерокопировать его нельзя.

У нас уже есть практика «посевной» поддержки проектов, и она отлично работает на уровне бизнеса, чуть хуже — на уровне гражданского общества. Но на более сложном уровне (а наука — одна из самых сложных систем деятельности в современном мире) все затеянные реформы только усиливают централизацию и концентрируют инициативу в руках начальства.

— **Почему же у нас так печально получается?**

— Как ученый, я должен честно сказать: пока не знаю. Как сотрудник, который в этом варится, я могу высказать свое «мнение». Но оно будет «дешевым», не обеспеченным научным капиталом. Для качественно иного ответа и нужно изучать историю. Без этих знаний мы гарантированно не примем верных решений, обязательно ошибемся.

— **Хорошо. Сейчас мы не знаем, куда идти. Но у нас есть успешный опыт. Я часто слышу о том, что на поверхности есть простое решение: вернуть всё как было! В СССР оно же работало хорошо и слаженно: в космос полетели, были Академгородок, Обнинск, Дубна и еще масса успешных научных городков, ученых уважали, масштабные проекты реализовывали... Люди с тех пор изменились не сильно, «почва» осталась почти той же. Давайте вернем всё назад и будем «жить долго и счастливо».**

— Когда-то Владимир Путин удачно сказал, что у того, кто не жалеет о Советском Союзе, нет сердца, а у того, кто хочет его восстановить в прежнем виде, нет головы. Народ в таких случаях говорит более образно: фарш невозможно провернуть назад. Те, кто считают, что ситуация изменилась несильно, очень сильно заблуждаются: общество изменилось, причем не только российское. В мире уже совсем другой технический и экономический уклад, перед наукой стоят иные задачи, перед человечеством — новые вызовы.

Кроме того, нужно понимать, что у обрушения прежней системы научной деятельности были свои причины. Мы видим замедление в развитии науки (в том числе и в Академгородке) задолго до 1991 года. Со второй половины 1970-х система уже демонстрировала косвенные признаки внутренних проблем. Другое дело, что потом система рухнула по не зависящим от нее обстоятельствам. Но считать, что все проблемы пришли извне, было бы весьма опрометчиво.

— **Люди вообще склонны идеализировать прошлое. А в Академгородке эта тенденция очень сильна. Мы против любыхстроек (даже детской поликлиники), против нововведе-**

ний. Нужно ли ее усугублять и «жить прошлым»?

— Чтобы двигаться дальше, нам надо хорошо понимать, что мы уже прошли, где находимся сейчас и куда хотели бы попасть. На первые два вопроса отвечает история. Она же помогает найти ответ и на третий. По сути, история — это рефлективная надстройка, процесс самоанализа. В последнем кроется причина, почему так сложно, но и так важно изучать отечественную историю. В полной мере это относится к истории отечественной науки.

У нас, к сожалению, далеко не у всех институтов Новосибирского научно-центра имеется хотя бы «юбилейно-парадный» вариант своей истории, истории ведущих научных школ. А сколько по-настоящему крупных, даже выдающихся деятелей науки не исследованы биографически?! Важно также зафиксировать, что такие самые общие проблемы историографии советского и постсоветского общества, как история элит, политическая история, история колонизации и империостроительства, история природопользования, история культуры, радикально неполны без изучения науки и научности, без истории «Золотой долины Сибири».

При этом существует запрос не на рекламные материалы, а на компетентное информирование общества о том, каким наследием мы реально располагаем. Конечно, есть отдельные проекты, есть мемориальные кабинеты. Но это разрозненные инициативы. У нас нет никаких конференций по истории науки, где можно было бы обсудить, что реально в каждом институте сделано за год. И уж тем более никто не стремится вписать эти инициативы в общероссийские процессы, вывести эту активность с уровня «внутриинститутского краеведения» на более серьезную ступень, сделать эту информацию актуальной и интересной за пределами конкретного института и Академгородка в целом.

— **К каким выводам вы пришли в результате четырехдневных обсуждений?**

— Перед нами не стояло задачи прийти к каким-то однозначным общим выводам. Мы скорее фиксировали различия подходов. Самая главная задача была понять, какие группы есть, как они работают и как мы можем взаимодействовать при всех существующих различиях. Иначе говоря, стояла задача провести инвентаризацию того, что есть, и подумать, какая сетевая структура нам нужна, структура, которая позволила бы общаться, полемизировать, обмениваться опытом, ситуационно объединять усилия.

Осознание острой необходимости в сохранении и систематизации наследия новосибирского Академгородка и других наукоградов — это еще один из важных итогов форсайта. Огромное количество семейных архивов, которые отправились на свалку, — это для меня как историка-архивиста личный укор. Я не осуждаю людей, выкидывающих старые письма и фотографии. В Академгородке, например, реально нет структуры, куда бы можно было передать архивы, когда у семьи нет наследников или нет места такие архивы хранить. Для того, чтобы ситуация изменилась, в первую очередь нужно осознать, что это проблема. Однако институализация общественной мнемоники — это только часть проекта. Вторая, не менее важная часть — историческое исследование. Это и есть мостик в современность. Ведь историческое исследование по своей природе не может быть некритичным. А значит, оно дает нам знание о том, какие элементы нам полезно сохранить, каким придать иной статус, какие выводы можно сделать, какие ошибки учесть.

— **Многие критикуют реформы Академии наук, которые проводит правительство последние годы. Но могли**

ли мы тогда и можем ли мы сегодня изменить эту ситуацию?

— Это очень странно: пока мы говорим о физике элементарных частиц, то используем нормальный научный язык. Как только переходим к обсуждению современного (да и не только современного) состояния науки — опускаемся до уровня детского сада. Хорошее ФАНО / плохое ФАНО, жесткий руководитель / мягкий. Мы же не булку хлеба в магазине обсуждаем!

Многие ругают реформу науки. С частью обвинений я согласен, с частью мог бы поспорить. Но, допустим, критики правы и власть приняла совершенно неверное решение. Была ли у нее альтернатива? Был ли пул других решений, из которых можно было бы выбрать?

У нас очень плохо обстоят дела с экспертным сообществом. Власть может принять или не принять какие-то решения, но если они не сформулированы экспертами, то руководство страны, региона, города точно их не примет. Причем нужна не одна-единственная гениальная идея, а библиотека идей, из которой можно выбрать оптимальную с точки зрения стратегии и тактики.

Вы можете сказать, что Академия наук подготовила определенные программы (предвыборная программа Владимира Фортова, например). Такие программы, к сожалению, создавались бюрократией Академии наук предыдущей формации и отставали в первую очередь ее интересы. Просто в какой-то момент интересы научной бюрократии и бюрократии общегосударственной разошлись.

Тут надо честно признать, что отечественная наука отказалась от существенного проектирования своего будущего. Пытаться копировать великий отечественный опыт прошлого или успешный зарубежный опыт — это не существенное решение. Ответа на вопрос о том, что такое отечественная наука будущего, у нас нет. Потому что нельзя сесть и такой ответ просто придумать. От собрания лучших умов России, коим считается Академия наук, естественно было бы ожидать стратегического формулирования назревших шагов развития научной деятельности. Формулирования, основанного на фактологически фундированной реконструкции пройденного пути и выявлении критических проблем. По-хорошему начать эту работу стоило еще в 1991 году. Но тогда все с наслаждением жаловались на жизнь, затем делили нефтяные деньги, которые полились и на науку. Теперь уже поздно. Элементарная бюрократическая логика победила просто потому, что у нее фактически не было конкурентов. За десятилетия отсутствия работоспособного экспертного сообщества власть привыкла, что она одинока в решении проблем.

Однако в данном случае лучше поздно, чем никогда. Если осознать, что причиной дефектов нынешней академической реформы являются стратегические просчеты, то и способ ее преодоления очевиден. В основе любой стратегии лежит история: только рассмотрев прошлое и настоящее, можно увидеть себя в будущем.

— **Но для создания такой системы сбора, хранения и критического осмысления прошлого науки опять же нужны деньги...**

— Зачастую денег нужно не так много. Просто они должны распределяться в соответствии с адекватно выстроенными приоритетами. Сегодня мы видим, что количество фондов, распределяющих средства на исследования, сокращается. Значит, мы снова движемся от сетевой системы к пирамидальной. Эта система будет просто вынуждена опираться в своих решениях на наукометрию, на параметр количества публикаций. А «объективный» контроль будет имитировать аутсорсинг качества, переданный западным журналам. К сожалению, ►



Белый носорог из провинции Квазулу-Наталь (ndabaonline.ukzn.ac.za)



Соцсеть белых носорогов

Наталья Резник

У белых носорогов плохое зрение. Они полагаются на другие органы чувств, в первую очередь, на обоняние. И, как многие млекопитающие, в качестве пахучих меток используют навоз, который оставляют в определенных местах, куда всякий может прийти и понюхать.

Белые носороги *Ceratotherium simum* — территориальные животные. Взрослый самец занимает участок площадью около 11,6 км², с которым перекрываются участки нескольких самок. Территория, которую самец яростно защищает, существенно меньше — примерно 1,65 км². На участке находятся до 30 и более латрин (туалетов), расположенных вблизи границ, троп и водоемов. Пограничные кучи обычно используют для разметки территории, и оставлять их надлежит самцам — владельцам участков. Однако к этим кучам приходят не только территориальные самцы, но и самки, а также носороги, не имеющие собственного участка. Они делятся на две категории: одни тут живут, но прав не имеют, другие проходят мимо, собирая по пути информацию об участке, его владельце и самках и прикидывая, нельзя ли сместить хозяина территории. Эти особенности поведения хорошо известны, потому что латрины белых носорогов давно стали объектом наблюдения. Их еще в 1973 году подробно описал американский биолог Норман Оуэн-Смит (Norman Owen-Smith), и на его работы до сих пор ссылаются [1].

Если столько разных животных навдываются к навозной куче, то она, очевидно, не пограничный столб, а общественное место, которое служит для обмена информацией между носорогами разного пола и социального статуса. Это не совсем обычно, потому что другие виды млекопитающих, использующих латрины для социальных контактов, располага-

ют их в центре своего участка, а не на периферии. Короче говоря, принятые у белых носорогов особенности посещения навозных куч требуют дальнейшего изучения.

За эту задачу взялись исследователи из Южной Африки и Германии под руководством Адриана Шредера (Adrian Shrader). Они работали в заповеднике Хлухлуве (Hluhluwe-iMfolozi Park) в провинции Квазулу-Наталь (ЮАР) на территории 896 км². Прежде всего ученые заинтересовались тем, какие именно сведения могут получить носороги, нюхая навоз [2].

Собрав образцы, оставленные разными животными, ученые определили состав их летучих веществ и обнаружили, что 2,3-диметилундекан позволяет судить, какой пол у носорога, гептанал — о возрасте, нонан свидетельствует о территориальном статусе самца, а 2,6-диметилундекан — об эструсе самки. Чтобы подтвердить свои выводы, исследователи синтезировали соответствующие пахучие метки, пропитали ими шары из сухой травы и положили эти обманки в навозные кучи. Обнаружив ложный навоз, территориальные самцы реагировали бурно. Искусственную метку взрослого самца они воспринимали как угрозу, чаще посещали латрину с этим запахом, демонстрировали агрессию, а почуяв запах самки в состоянии эструса (предшествующем спариванию), старались ее отыскать.

Затем исследователи уточнили правила пользования носорожьим информаторием. Их интересовало, все ли особи имеют право отмечаться в этих центрах или преимущественно владельцы участка, а удел остальных — нюхать чужой навоз? Ученые поставили видеокамеры-ловушки у десяти навозных куч и несколько месяцев фиксировали визиты носорогов. Им удалось собрать 2403 записи о 233 носорогах, в том числе

о 115 взрослых животных. Поведение взрослых и представляет наибольший интерес.

Чаще других к кучам навдывались владельцы территории, на втором месте — подчиненные самцы, за ними с большим отрывом — мимо проходящие потенциальные конкуренты и, наконец, взрослые самки. Все они оставляют там навоз.

Как исследователи и ожидали, преимущественным правом оставлять метки обладают территориальные самцы, они делают это в несколько раз чаще других носорогов, возможно, для подтверждения статуса. Еще Норман Оуэн-Смит наблюдал, что некоторые самцы ежедневно отмечаются на всех кучах. Навоз, между прочим, — ограниченный ресурс. Чтобы иметь возможность чаще оставлять пахучие метки, территориальные самцы должны экономить и выделять меньшими порциями, что они и делают.

И самцы, и самки собирают в латринах информацию. Каждого интересует свое. Владельцы участка обнюхивают навоз активнее прочих, причем наибольший интерес проявляют к собственным меткам. Возможно, носороги проверяют, не ослабли запахи.

Взрослые самки и подчиненные самцы считывают информацию существенно реже. Безусловно, все они обращают внимание на метки хозяина территории. При этом подчиненные самцы исследуют и навоз самок, изыскивая возможность как-нибудь спариться с ними. Самки интересуются запахом не только повелителя, но и других самцов, а также самок. Чем их привлекают самки, исследователи пока не разобрались. Участки самок перекрываются, так что им нет необходимости размечать территорию. Из-за самцов они не соперничают, потому что носороги не проявляют отцовских чувств, и помощи в воспитании потомства от них никакой. Исследователи полагают, что внимание к меткам других самок объясняется просто желанием быть в курсе жизни соседей.

Нелегко было бы носорогам во всем этом разобраться, если бы навоз был действительно свален в кучу, тем более что на одной площадке облегалась до 16 особей. К счастью,

это место структурировано. Диаметр площадки достигает 30 м, и даже такие крупные животные как носороги могут соблюдать определенный порядок. Территориальные самцы опорожняют кишечник только в центре кучи. Подчиненные самцы также стараются подобраться к центру, надеясь таким образом заявить о себе, 65% из них это удается. Однако владельцы участка такого поведения не одобряют. Они имеют обыкновение раскидывать свой навоз задними ногами по всей площадке. Если территориальный самец обнаруживает в центре площадки экскременты другого самца, он распинает навоз с особой яростью, а потом еще навещает эту кучу до трех раз в день просто так, проверить. Столкновений между животными исследователи не наблюдали.

Самцы, не имеющие своей территории, оставляют метки преимущественно по краям кучи, самки тоже — там их легче заметить.

Таким образом, место расположения метки дает дополнительные сведения о том, кто ее оставил, и облегчает расшифровку. Каждая навозная куча — кладезь информации, а система куч — основная коммуникативная сеть белого носорога.

1. Owen-Smith N. The behavioural ecology of the white rhinoceros (PhD thesis), 1973, Madison, WI: The University of Wisconsin.

2. Marneweck C., Jürgens A., Shrader A. M. The role of middens in white rhino olfactory communication // *Animal Behaviour*, 2018, 140, 7e18, doi:10.1016/j.anbehav.2018.04.001.

3. Marneweck C., Jürgens A., Shrader A. M. Dung odours signal sex, age, territorial and oestrous state in white rhinos // *Proc. R. Soc. B*, 2017, 284, 20162376, doi:10.1098/rspb.2016.2376.



Исследовательница Кортни Марневек (Courtney Marneweck) собирает пробы навоза (ndabaonline.ukzn.ac.za)

► формализация процессов всегда проходит за счет качества.

Кстати, исторический аспект отчетности и влияние его на качество исследований никто не изучал. Ведь за прошедшие десятилетия в разных научных институтах реализовывались совершенно разные модели руководства и разные модели отчетности. Мы до сих пор не знаем ничего об их эффективности и их связи

с творческими результатами института. Этого тоже пока никто не изучал...

— **Вадим, проблема поставлена. И со стороны кажется, что объем работы предстоит колоссальный. Намечены ли уже конкретные первые шаги? Или пока они отложены на «дозреть»?**

— В рамках уже этого календарного года у нас намечено три события. В первую очередь нам предстоит лет-

няя Караканская экспертная школа, на которой мы надеемся оформить костяк студенческого коллектива по изучению истории новосибирского Академгородка. Проводиться эта школа будет под эгидой НГУ и Южного федерального университета. Во-вторых, в рамках форума «Наследие», который организует Гуманитарный институт НГУ, у нас будет большое событие, посвященное наследию Академгород-

ка. То есть наряду с наследием древнекитайской цивилизации, старообрядчества и т. д. будет обсуждаться наследие советской науки, опыт Новосибирского научного центра. В ноябре в рамках Выставки достижений научного хозяйства (конференции Европейского университета) впервые будет специальная секция по истории советской науки, которую организуем мы с Михаилом Писку-

новым и Тимофеем Раковым. А это значит, что впервые в истории появится научная площадка за пределами Новосибирска, на которой будут специально обсуждать историю Академгородка.

Так что минувший форсайт дал толчок для трех событий, которые состоятся уже в ближайшее время. ♦

КОНФЕРЕНЦИИ