

газета, выпускаемая учеными и научными журналистами



ГДЕ РОЖДАЮТСЯ НЕЙТРИНО?

«В ядрах активных галактик», – так ответила на давно беспокоивший астрофизиков вопрос группа российских ученых из Астрокосмического центра ФИАН (АКЦ ФИАН), Московского физико-технического института (МФТИ) и Института ядерных исследований (ИЯИ РАН). **Александр Плавин, Юрий Ковалев-мл., Юрий Ковалев-ст. и Сергей Троицкий** рассказали ТрВ-Наука о сделанном ими открытии.

Нейтрино – трудноуловимые частицы, настолько легкие, что даже их массу до сих пор не удалось измерить. Они легко проходят через нас, через Землю и через любые другие препятствия. Однако чувствительные детекторы могут улавливать нейтрино, которые прилетают к нам из далекого космоса. Уже полвека регистрируются такие частицы, рожденные внутри Солнца. Оказалось, через каждого из нас их пролетает миллиарды в секунду. Намного более редкие, но и более энергичные, нейтрино достигают нас от сверхновых звезд – большая часть энергии от взрыва звезд уносится именно нейтрино.

Самые энергичные нейтрино наблюдаются такими современными нейтринными телескопами, как IceCube на Южном полюсе и детектор на Байкале (Baikal-GVD, основные научные организации – ОИЯИ и ИЯИ). Регулярно обнаруживаются частицы, несущие энергию в несколько петаэлектронвольт (1 ПэВ – единица с пятнадцатью нулями электронвольт). Откуда они приходят, до недавнего времени было неизвестно, и многочисленные поиски источников среди ярких объектов на небе или среди мощных вспышек не давали убедительного результата.

Как работают нейтринные телескопы? Они используют планету Земля для фильтрации проходящих частиц. Нейтрино, испытывающие только слабое и гравитационное взаимодействие, легко проходят через Землю. Обна-

ружить их удается во льду на Южном полюсе или в воде озера Байкал. В результате такого взаимодействия рождаются мюоны, они пролетают через лед и воду со скоростью выше, чем скорость света в данной среде. В итоге появляется так называемое излучение Вавилова – Черенкова в видимом свете. И вот эти всполохи света регистрируют фотодетекторы, позволяющие получить для анализа энергию и направление прихода нейтрино, а также момент регистрации этих частиц. Понятно, что эти данные измеряются с какой-то ошибкой. И как всегда в астрономии, точность определения положения на небе (или направления прихода – в случае нейтрино) критически важна. Далее мы еще вернемся к этому вопросу.

Итак, мы сфокусировались на нейтрино, имеющих самую большую энергию, и смогли найти, где они рождаются. Почему это важно и интересно? Дело в том, что нейтрино сверхвысоких энергий (вплоть до энергии хоккейной шайбы, летящей со скоростью 100 км/ч), скорее всего, рождаются в результате взаимодействия релятивистских протонов друг с другом или с излучением. А протон ускорить почти до скорости света очень сложно, ведь это массивная частица. То есть нейтрино высоких энергий – ключик к космическим суперколлайдерам!

Оказалось, что многие нейтрино высоких энергий (мы анализировали энергии больше 0,2 ПэВ) рождаются в самых центрах квазаров, вблизи сверхмассивных черных дыр и релятивистских выбросов вещества из них [1]. Значит, там имеются подходящие условия и энергии для образования таких нейтрино: есть протоны, ускоренные почти до скорости света.

Основная трудность в установлении источников нейтрино – слабое угловое разрешение современных детекторов по сравнению с привычными астрономическими телескопами – типичная погрешность измерения направлений на небе и у IceCube, и у Байкальского телескопа больше градуса. В участки такого размера попадает сразу много далеких космических объектов, и достоверно понять, какой из них ответственен за нейтрино, сложно. Теоретические предсказания того, что активные галактики являются источниками нейтрино, делались уже давно. Предполагалось, что нейтрино рождаются в их ядрах или на фронтах ударных волн в плазменных облаках на расстоянии килопарсеков от центра. Однако экспериментально это никак не удавалось подтвердить.

В центрах активных галактик «сидят» массивные черные дыры и ускоряют падающие на них легкие частицы почти до скорости света.

Последние выбрасываются в виде наблюдаемых астрономами джетов. Причем, если джет смотрит прямо на наблюдателя, астрономы называют такую галактику квазаром или блазаром. Но могут ли джеты так же ускорить массивные протоны? Напомним читателям, что протон почти в 2 тыс. раз массивнее электрона.

Дело в том, что вместе с нейтрино должны рождаться и фотоны высоких энергий. Соответственно, ученые вели поиск «под фонарем», сравнивая направления прихода нейтрино и фотонов гамма-излучения от квазаров при помощи замечательного космического телескопа Fermi LAT. И тем не менее при массовых попытках по всему небу отождествить приход нейтрино с приходом гамма-фотонов положительный результат получить не удалось. Был найден только один квазар со звучным названием 0506+056 [2]. У него обнаружили гамма-всплеск одновременно с приходом нейтрино. Этому уникальному событию Национальный научный фонд США посвятил большую пресс-конференцию в 2018 году. Но у многих коллег оставались сомнения. Аргумент прост: если ждать 10 лет, как минимум один раз может и «повезти».

Мы подошли к этому вопросу с другой стороны: объединили данные сразу по всем нейтрино высоких энергий, которые увидел IceCube, и сравнили их с массовыми и регулярными наблюдениями в радиодиапазоне. Кажется безумием – при чем тут радио с мизерными энергиями его фотонов по сравнению с гигантскими энергиями нейтрино или гамма-квантов? Да и мы сначала не особенно рассчитывали на успех. И все-таки: в радиодиапазоне излучают горячие джеты плазмы, разогнанной до скорости света. Вдруг они помогут? И помогли!

Именно такой подход позволил обнаружить следующую закономерность: оказалось, что самые яркие квазары «предпочитают» находиться на небе вблизи областей, откуда пришли некоторые нейтрино. Их яркость измерена с помощью международных сетей радиотелескопов – так называемых радиоинтерферометров. Они отфильтровывают всё протяженное излучение и видят только наиболее компактное излучение джетов вблизи центральной черной дыры. Получается, что быстрые протоны не успевают далеко уйти от черной дыры и частично теряют свою энергию, создавая при этом нейтрино в каскаде рождений и распадов других нестабильных элементарных частиц (пионов и мюонов).

Окончание см. на стр. 2

В номере

Где рождаются нейтрино?

Российские физики теперь знают ответ – стр. 1–2



Возвращение «катынской лжи»

Александр Гурьянов о новом витке сокрытия преступления сталинизма – стр. 3

А WoS и ныне там...

Дискуссия Анны Абалкиной, Андрея Заякина, Андрея Ростовцева с Ольгой Богомоловой и Аскольдом Иванчиком об оценке эффективности науки – стр. 4–5

На переднем крае

Михаил Глазов и Марина Семина об экситонах – искусственных атомах в кристаллах – стр. 6



Всё, что вы хотели знать о феминитивах, но...

Ирина Фуфаева представляет свою книгу «Как называются женщины» – стр. 10

Академическая этика

Наталья Новикова, Дарья Скибо и Татьяна Габрусенко о том, как в университетах Японии, Германии и Южной Кореи борются с харассментом – стр. 12–13

Записки филолога

Сергей Лёзов об арамейском языке «без армии и флота» – стр. 15



«Да здравствует бессильный гуманизм!»

Илья Симановский к 30-летию ухода Венидикта Ерофеева – стр. 16





Венедикт Ерофеев в Абрамцево, 1981 год. Фото Дафни Скиллен (Daphne Skillen)

«Да здравствует бессильный гуманизм!»

Илья Симаковский,
соавтор биографии «Венедикт Ерофеев: посторонний»

в среднем дают не слишком оптимистичную картину. Однако если сузить круг и поговорить с публикой читающей, мы убедимся, что здесь Ерофеев действительно «народен», то есть, как и его ровесник Высоцкий, любим и цитируем равно гуманитарной и технической интеллигенцией: великой ерофеевской поэмой восхищались и Юрий Лотман, и Пётр Капица.



Илья Симаковский

Закончивший школу с золотой медалью (единственный в своем выпуске), Ерофеев демонстрировал способности ко всем наукам. Его учительница физики рассказывала, что Венедикт-школьник очень интересовался ее предметом: «В то время я думала, что передо мной стоит будущий физик». Но Ерофеев выбрал другой путь и поступил на филологический факультет Московского университета. После исключения со второго курса МГУ, Ерофеев поучится еще в трех институтах, но ни один не закончит: играючи сдавая вступительные экзамены, он вскоре бросил ходить

на занятия, да и вел себя по советским меркам вызывающе.

Формальное образование оказалось Ерофееву неинтересным, он заменил его непрерывным самообразованием, удивляя знакомых глубокими и разнообразными познаниями. По воспоминаниям Сергея Шарова-Делоне, его дед, выдающийся математик, член-корреспондент АН СССР Борис Делоне говорил, что рядом с Ерофеевым то и дело себя чувствует «дикарем с острова Пасхи, настолько он образован!» Но, по-видимому, мечта о хорошем систематическом образовании и пиетет к науке у Ерофеева оставались: уже в возрасте за сорок он поступил на двухгодичные курсы немецкого языка и с блеском их закончил. Когда же Ерофеева спросили о лучших современных прозаиках, он почти демонстративно назвал имена не собратьев по художественной литературе, а выдающихся ученых — филологов Михаила Гаспарова и Сергея Аверинцева.

В рукописях Венедикта Ерофеева мы найдем проявления ума, склонного к систематизации и структурированию информации. Сложно сказать: повлияли здесь незаконченные «университеты» или так отразились задатки, которые могли бы сделать Ерофеева человеком науки, но при всей своей хаотической жизни он скрупулезно вел дневники, в которых найдем и аккуратные таблицы с классификацией собранных грибов, и графики дневной температуры, и расчет средней продолжительности жизни писателей XIX века, и многое подобное. А все или почти все свои произведения Ерофеев создавал по четкой и строгой схеме: накапливал материал в записных книжках, продумывал сюжет, аккуратно распределял цитаты по ролям (если речь шла о пьесе) и только после этого начинал писать.

Впрочем, если поверить собственным словам писателя, свою главную книгу «Москва — Петушки» он создал на одном дыхании, без черновиков. Были черновики или нет, но записные книжки Ерофеева за годы, предшествовавшие поэме, частично сохранились, и в них мы находим вошедшие затем в «Петушки» фразы, цитаты и другой виртуозно использованный писателем «строительный материал».

Многие из этих, обычно коротких остроумных фраз, где-то подслушанных или прочитанных, а чаще всего придуманных самим Ерофеевым, так и остались в дневниках, не войдя ни в одно из его произведений. Однако они самодостаточны, и без подборки из этих маленьких шедевров не обходится ни одно собрание сочинений Венедикта Ерофеева. Не удержусь от составления такой подборки и я.

А то, что я принимал за путеводные звезды, оказалось — потешные огни.

Более или менее лучезарно.

Вместо полноценного шизофреника с агрессивными наклонностями ему подсунили заурядного болвана без всяких бредовых снов и аномалий.

Лишить нашу Родину-мать ее материнских прав.

Я рад, что я, как и моя отчизна, весь сделан из отдельных недостатков и временных трудностей.

Ничто не вечно, кроме позора.

Кто хочет, тот допьется.

А в ответ сказать какую-нибудь гадость, например: «Служу Советскому Союзу!»

Завтра написать Курту Вальдхайму о том, что я признаю независимую республику Гвинею-Бисау. А Курт Вальдхайм мне в ответ телеграмму: «Дурак ты».

Это напоминает ночное сидение на вокзале. То есть ты очнулся — тебе уже 33 года, задремал, снова очнулся — тебе 48, опять задремал — и уже не проснулся.

Ввели новый термин «бессильный гуманизм». Да и всякий гуманизм бессилён. Да здравствует бессильный гуманизм!

И вот тогда-то я научился ценить в людях высшие качества: малодушие, незрелость и недостаток характера.

Из записных книжек Венедикта Ерофеева разных лет

Демонстрирую свою нерешимость бороться за идеалы мира и социализма.

Что же ты за человек, если от тебя даже вирусы отворачиваются?

Ратхер Веронский, нравственный проповедник и наставник и духовный целитель X века: «Племя математиков обитает в Африке и вреда от змей не испытывает».

По телевидению 1/1: «История этого нам не простит. И литература наша этого нам не простит». Надо было добавить: и география нам этого не простит, и органическая химия нам этого не простит, и начертательная геометрия нам этого не простит и пр.

И задавать ленинградцам какие-нибудь дурацкие вопросы. Например: а у вас в Ленинграде чего — в мае тоже 31 день?

Мысли, если и являются, не найдя, за что зацепиться, соскальзывают туда, откуда пришли, не потревожив головы, и не вспунив душу.

Научись скорбеть, а блаженствовать — это и дурак умеет.

Наш простой советский сверхчеловек.

Желание быть стулом, то есть иметь только ножки и спинку без всякой головки.

Мы так и не прикоснулись друг к другу, я чмокнул ее в запястье, правда, а через полгода она родила пухлую девочку с голубыми глазами.

ВСЁ ЖИВОЕ

Настоящей удачей для зоологии можно назвать исследователя, умеющего зарисовать свой объект. В истории мало примеров профессиональных зоологов-анималистов, чего нельзя сказать о ботаниках. Возможно, изучать тычинки и пестики берутся люди с гораздо более тонкой душевной организацией, нежели потомственные охотники, ведь долгое время зоолог, специализирующийся на изучении птиц и зверей, как правило, обязан был быть неплохим стрелком.

На память приходит имя легендарного Николая Николаевича Кондакова (1908–1999) — одного из ведущих анималистов СССР, канд. биол. наук, специалиста по головоногим моллюскам. Его рисунки были помещены в десятки энциклопедий, определителей, справочников, выходящих многотысячными тиражами. Чего стоят «Большая советская энциклопедия» и советское издание «Жизни животных».

Зоологическому музею Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), где в свое время работал упомянутый выше Кондаков, в этом плане

Гониурозавр Лихтенфельдера. 2012 год. 21 × 29,7 см. Бумага, тушь



повезло: старшим хранителем, куратором экспозиции амфибий и рептилий здесь работает Александр Острошабов. При всей своей красоте «голые и чешуйчатые гады» (научное название этих классов, бытовавшее в русскоязычной литературе вплоть до 1940-х годов) не слишком популярны у анималистов. А вот Александр предпочитает рисовать именно их. Мощным толчком для творчества стали его экспедиции с ведущими отечественными герпетологами в заповедные уголки Юго-Восточной Азии. Его кисти и карандашу принадлежат жабы и лягушки, ящерицы и змеи в «Красной книге Санкт-Петербурга», «Определителе животных России», «Энциклопедии

Чешуйчатые короли азиатской ночи

животных Московского зоопарка», многочисленных научно-популярных книгах издательства «АСТ».

В ноябре 2019 года в музее открылась его первая персональная выставка с интригующим названием «Восточноазиатские зублефары — короли азиатской ночи», посвященная гониурозаврам. Многие читатели наверняка подумали о динозаврах, часто носящих созвучное название. Одна из газет, напечатав информацию о выставке, поместила в текст фотографию тираннозавра. Но гониурозавры (*Goniurosaurus*, с греческого — «углохвостые ящерицы»), или восточноазиатские зублефары, — это род современных ящериц, включающий на сегодняшний день 19 видов. Обитают они на юге Китая, в северных районах Вьет-

нама и на островах Рюкю. Живут во влажных горных лесах, активны в ночное время, питаются беспозвоночными. От собственно зублефаров (они распространены на Ближнем Востоке и в Южной Азии) отличаются изящным стройным телом и удлинёнными лапами. Такая конституция тела им необходима для передвижения по рельефным скалам.



Выставка из 15 цветных изображений гониурозавров и черно-белых научных иллюстраций по морфологии и поведению этих животных, выполненных в 2011–2012 годах для книги, посвященной этим необычным и малоизученным созданиям, приурочена к празднованию столетия отделения герпетологии Зоологического института. Ее официальное

открытие прошло в заключительный день работы международной конференции, посвященной этому юбилею.

Первые посетители — профессиональные герпетологи, по достоинству оценили научную точность этих работ, запоминающееся оформление витрины, выполненное с использованием привезенного из тропиков натурального листового опада, бамбуковых циновок, предметов быта сельских жителей Вьетнама. Особой изюминкой стали две скульптуры ящериц, изготовленные Александром из полимерной глины, в точности воспроизводящие до последней чешуйки восточноазиатских зублефаров.

Игорь Доронин, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Зоологического института РАН

Почтовое отделение 108840, г. Троицк, Москва, Сиреневый бульвар, 15 — партнер газеты «Троицкий вариант — Наука»



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Трoвант»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающий редактор — Наталия Демина

Редаксовет: Юрий Баевский, Максим Борисов, Наталия Демина,

Алексей Иванов, Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян

Верстка — Глеб Позднев. Корректурa — Ольга Прохвaтoлoвa

Адрес редакции и издательства: 142191, г. Москва, г. Троицк., м-н «В», д. 52;

телефон: +7 910 432 3200 (с 10 до 18), e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: trv-science.ru.

Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации.

Газета зарегистрирована 19.09.2008 в Московском территориальном управлении Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № ФС77-33719.

Тираж 1000 экз. Подписано в печать 18.05.2020, по графику 16:00, фактически — 16:00.

Отпечатано в типографии ООО «ВМФ-Принт». 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100.

Заказ №

© «Троицкий вариант»