

Определены источники массы протона

Физики из США и Китая окончательно определили источники массы протона и их вклад. Хиггсовский механизм отвечает лишь за девять процентов массы протона, остальное приходится на явления, описываемые квантовой хромодинамикой. При этом 23 процента массы образуется из-за аномальных эффектов, возникающих при взаимодействии кварков и глюонов.

Протоны состоят из трех кварков: одного d-кварка (нижнего) и двух u-кварков (верхних). Кроме того, внутри протона постоянно образуются и аннигилируются виртуальные пары кварки-антикварки. Однако масса кварков, возникающая из-за хиггсовского механизма, составляет лишь девять процентов массы протона. Известно, что остальная часть возникает за счет глюонов — безмассовых частиц, которые осуществляют сильное взаимодействие между кварками. Сильное взаимодействие описывается квантовой хромодинамикой (КХД), согласно которой каждый кварк обладает цветовым зарядом, и разрешены только комбинации кварков, в сумме дающие бесцветное состояние.

Для изучения свойств протона ученые используют метод, называемый решеточной моделью, в которой пространственно-временной континуум представлен сеткой. В узлах решетки располагаются кварки, а глюоны соединяют собой узлы. Это позволяет упростить вычисления, которые слишком сложны из-за нелинейной природы сильного взаимодействия, через дискретизацию квантовой хромодинамики. Решеточная модель КХД, ранее позволившая физикам рассчитать массу протона, помогла определить, откуда берется большая часть этой массы.

Результаты показали, что существует несколько источников массы протона. 32 процента массы образуются за счет кинетической энергии кварков, 36 — за счет энергии глюонов, а оставшиеся 23 процента — за счет аномальных квантовых эффектов, происходящих при взаимодействии между кварками и глюонами.

Публикация в издании «Science News».

Черные дыры лишили сингулярности

Физики из университетов штата Пенсильвания и штата Луизиана доказали, что классическая сингулярность, возникающая в рамках теории относительности Эйнштейна в центре черных дыр, исчезает при рассмотрении эффектов, предсказанных петлевой квантовой гравитацией. Согласно ей, пространство-время, которое в больших масштабах является гладким и непрерывным, приобретает дискретную структуру на микроуровне и состоит из ячеек, определенным образом соединенных друг с другом. С помощью этой теории физики пытаются разрешить противоречия, возникающие при объединении теории относительности Эйнштейна и квантовой механики. Кроме того, петлевая квантовая гравитация позволяет разрешить проблему сингулярности до Большого взрыва.

Ранее ученые продемонстрировали, что в рамках этой теории до Большого взрыва существовала не точка с бесконечной плотностью, а некие квантовые состояния. Тогда Большой взрыв следует рассматривать как Большой отскок. В новой работе ученые рассмотрели сингулярности, находящиеся внутри черных дыр, где кривизна пространства, согласно общей теории относительности, становится бесконечной.

Оказалось, что квантовые эффекты влияют на искривление пространства-

времени в центре черной дыры, в результате чего гравитационное притяжение уже не достигает бесконечных значений. Кроме того, это позволяет решить проблему потери информации, которая в классической сингулярности должна безвозвратно исчезать. По словам ученых, предсказания петлевой квантовой гравитации при этом согласуются с теорией относительности вдали от центра черной дыры.

Сообщение в пресс-релизе на «EurekAlert!».

Новый вид планет

Исследователи из Цюрихского университета в Швейцарии и Кембриджского университета в Великобритании открыли новую разновидность планет класса суперземля. Они расположены к своим родительским звездам ближе, чем Земля к Солнцу, и богаты кальцием и алюминием. Суперземли по массе могут превышать Землю в десять раз, но значительно уступать газовым гигантам. Они состоят из каменных и металлических пород, но также могут иметь толстую газовую оболочку из водорода и гелия и представлять собой мини-нептуны.

Однако при близком расположении к звезде химический состав планет может быть совсем другим. Например, их недра могут состоять главным образом из кальция и алюминия, а скалистые породы — быть богатыми рубинами и сапфирами.

Ученые определили три планеты, которые могут относиться к этому типу: HD 219134 b, удаленная на 21 световой год от Земли, 55 Рака e (41 световой год), WASP-47 e (870 световых лет). Период обращения первой планеты вокруг звезды составляет три дня, а двух последних — 18 часов.

Согласно результатам моделирования, на этих планетах нет железа, зато есть алюминий, кальций, магний

и кремний. Соответственно, у них нет ядра и магнитного поля, как у Земли. Их плотность на 10—20 процентов ниже земной плотности, а атмосфера из-за близкого расположения к родительским звездам отсутствует. По мнению астрономов, HD 219134 b настолько богата рубинами и сапфирами, что может иметь красный или синий цвет.

Статья опубликована в «Science Alert».

Следы смертоносной космической катастрофы

Ученые из США и Бразилии выдвинули гипотезу, согласно которой 2,6 миллиона лет назад на расстоянии 163 световых года от Земли взорвалась сверхновая, вызвавшая массовое вымирание животных в конце плиоцена, в частности, таких крупных, как мегалодоны.

Установлено, что в земных породах, датированных 2,6 миллионами лет назад, наблюдается пик содержания радиоизотопа железа-60, ядра которого попадают на Землю в виде космических лучей. По количеству радиоактивного материала можно судить об интенсивности вторичных космических лучей — нисходящих потоков частиц (мюонов), возникающих в атмосфере при взаимодействии с ней высокоэнергетических космических частиц. По оценке ученых, мюонная радиация проникала в глубины океана на один километр и превышала фоновые значения. Представители морской мегафауны получали высокие дозы облучения в течение всей жизни.

Пока не ясно, были ли космические лучи вызваны одной сверхновой или серией вспышек сверхновых. Солнечная система располагается на краю Местного пузыря — области разреженного горячего газа, которая тянется на 300 световых лет. Считается, что он был образован сверхновыми,

НОВОСТИ НАУКИ

которые вспыхнули 10—12 миллионов лет назад, однако испущенная ими космическая радиация могла отражаться от стенок пузыря и облучать Землю в течение последующих миллионов лет.

Статья опубликована в журнале «Astrobiology».

Загадочные структуры

Австралийские ученые обнаружили структуры, похожие на окаменевшие песчаные дюны, которые погрузились на дно океана 12 тысяч лет назад и сохранились до сих пор. Исследователи считают, что они под-

верглись диагенезу — процессу преобразования рыхлых отложений в горные породы.

Образования были найдены с помощью сонара на глубине 60 метров. Структуры простираются на 70 километров между островами Фрейзер и Моретон (штат Квинсленд). По словам ученых, они похожи на дюны на острове Фрейзер у восточного побережья Австралии, однако содержат много карбоната кальция, который мог способствовать отвердеванию песка. Дождевая вода могла также сыграть роль в диагенезе, после чего окаменевшие дюны погрузились на дно моря.

Сообщение в «Science Alert».

Верным курсом к МКС!

В конце прошлого года НИИ точных приборов (НИИ ТП), институт, входящий в состав холдинга «Российские космические системы», успешно провел приемо-сдаточные испытания новой цифровой аппаратуры «Курс-МКП». Эта новейшая система предназначена для стыковки пилотируемых и грузовых космических кораблей к российскому сегменту Международной космической станции (МКС). Она значительно превосходит по своей точности аппаратуру, используемую на МКС сегодня.

Система состоит из активной («Курс-А») и пассивной («Курс-П») части. Активная часть монтируется непосредственно на космическом корабле. Во время маневров, проводимых при сближении корабля с МКС, она фиксирует параметры взаимного сближения и стыковки. Пассивная часть системы установлена на МКС; она принимает сигналы от аппарата «Курс-А» и передает информацию о скорости движения космического корабля и расстоянии до него на пульт, где ее отслеживают космонавты, контролирующие стыковку корабля.

О разработке системы «Курс-МКП» впервые было сообщено в 2016 году. Новая аппаратура не только точнее, но и легче системы, используемой сегодня на МКС. Кроме того, она потребляет в три раза меньше энергии, чем эта морально устаревшая система.

Российская оптика — для Норвегии!

Государственный институт прикладной оптики (ГИПО), подразделение российского холдинга «Швабе» (он входит в состав Ростеха), является крупнейшим в нашей стране производителем голограммных дифракционных решеток. Они применяются в различных приборах, в том числе в гиперспектральных камерах, позволяющих проводить съемки в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах излучения.

При встраивании таких решеток в гиперспектральные камеры последние фиксируют спектральные характеристики каждого пикселя на изображении. В пресс-релизе холдинга говорится, что это «позволяет отслеживать состояние растительности и почвы, осуществлять сельскохозяйственное и геологическое картографирование, оценивать качество воздуха».

Кстати, с недавних пор подобная оптика используется и в археологии. На фотографиях, сделанных с ее помощью, мы видим то, что недоступно нашему глазу, а проступает только в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах. На них можно заметить тончайшие оттенки в окраске почвы и растительности — и по этим признакам отыскать, например, остатки древних стен, давно погребенных в земле — в этой «пыли веков».

Но вернемся в стены ГИПО. Институт не только производит около 70% всей дифракционной оптики в России, но и регулярно продает свою продукцию в зару-

бежные страны. Только в минувшем году он экспортировал более 300 изделий дифракционной оптики (больше, чем в 2017 году) в Германию, Финляндию, Норвегию, Словакию, Белоруссию и Ирландию. Заканчивая год, институт заключил контракт с норвежской компанией, выпускающей гиперспектральные камеры, на поставку ей партии голограммных дифракционных решеток.

Очередной успех корпорации «РОСКОСМОС»

Третьего декабря 2018 года пилотируемый корабль «Союз МС-11» доставил на Международную космическую станцию биопринтер «Органавт». Во время эксперимента, проводившегося на МКС, российский космонавт Олег Кононенко впервые в мире напечатал на произведенном в России принтере хрящевую ткань человека и щитовидную железу мыши. Всего на космической «биофабрике» удалось напечатать по шесть образцов хрящей и желез. За десять дней до нового года этот биологический материал, изготовленный на МКС, был отправлен на Землю. Так успешно завершился первый этап космического эксперимента «Магнитный 3D-биопринтер». По словам Андрея Диваева, руководителя направления НИОКР госкорпорации «РОСКОСМОС», партнерство с частной компанией в таком формате стало уникальным опытом для корпорации, который поможет в дальнейших проектах с коммерческими фирмами.