

ТАЙНЫ

Олег ФЕЙГИН,
доктор физ.-мат. наук, профессор, действительный член Украинской
академии наук (УАН), заведующий сектором теоретической физики
Института инновационных технологий УАН

антигравитирующей материи, или Можно ли создать кейворит?

Все известные нам вещества «проницаемы» для тяготения. Можно употреблять различные экраны для защиты от света или теплоты, от электрической энергии Солнца или теплоты Земли, можно защитить предметы металлическими листами от электрических волн Маркони, но ничто не может защитить от тяготения Солнца или от притяжения Земли. Достаточно сказать, что Кейвор полагал возможным сделать вещество, непроницаемое для притяжения, из сложного сплава металлов и какого-то нового элемента, кажется, гелия, присланного из Лондона в запечатанных глиняных сосудах...

Герберт Уэллс. Первые люди на Луне



Парадокс дефицита солнечных нейтрино

В конце 60-х гг. ушедшего столетия гелиофизики, изучавшие процессы, идущие в ядре нашего светила, открыли поразительный факт. Детекторы электронных нейтрино, излучаемых при термоядерных реакциях, показали, что их количество раза в три меньше, чем предсказывает «стандартная астрофизическая модель» Солнца. Дефицит нейтрино зафиксировали и галлий-германиевые датчики SAGE Объединённого института ядерных исследований в подмосковной Дубне, хлор-аргоновые детекторы в США и итальянский комплекс GALLEX в Гран-Сассо. Так родилась «загадка солнечных нейтрино», на решение которой гелиофизикам пришлось потратить более трёх десятилетий.

Для решения возникшего «парадокса солнечной энергетики» было предложено много версий. Прежде всего вернулись к главной гипотезе «доатомной эры», когда полагали, что источники звёздной энергии питаются чудовищным гравитационным давлением в глубинах светил. Однако баланс энергии в «гравитационно-ядерной модели» никак не сходиллся с опытными данными, и тогда в дис-

куссию вступили энтузиасты наличия «отрицательных масс» во Вселенной.

В своих работах сторонники антигравитации связывали дефицит солнечных нейтрино с наличием дополнительных факторов, влияющих на интенсивность термоядерных реакций на Солнце. В самых распространённых вариантах подобных рассуждений речь шла о присутствии неких «космических антигравитационных частиц», изливающихся из неизвестных источников. Потоки подобных антигравитирующих корпускул могли бы взаимодействовать с солнечной плазмой, восполняя энергетический баланс реакций, связанных с дефицитом электронных нейтрино. Разумеется, сам по себе таинственный механизм, дающий дополнительный источник звёздной энергии, был неизвестен, как и природа потоков антигравитационных частиц, изливающихся из глубин Вселенной.

Одним из первых в литературную борьбу с законом всемирного тяготения вступил Герберт Уэллс. В своём романе «Первые люди на Луне» великий английский фантаст описывает полёт на Луну с помощью удивительного изобретения непризнанного гения Кейвора. Ему удаётся создать вещество, «непроницаемое для всех форм лучистой энергии» и «преграждающее влияние притяжения».

Уэллс даже указывает точную дату открытия — 14 октября 1899 г. Удивительный материал по имени своего создателя получает название «кейворит». С помощью него становится возможным транспортировать колоссальные массы, прилагая минимальные усилия. Но самое главное, становятся возможными космические путешествия, и в первую очередь — на Луну. Ведь кейворит защищает летательный аппарат от тяготения небесных тел!

Нобелевская премия 2015 г. по физике была присуждена за раскрытие загадки массы и осцилляций нейтрино. Один из лауреатов, Артур Макдональд из канадского университета Куинс, в ходе своих исследований окончательно решил парадокс солнечных нейтрино. В то же время текущий год связан со 100-летним юбилеем появления Общей теории относительности (ОТО), или Теории гравитации Эйнштейна. И вот здесь возникает любопытная историческая коллизия — именно противники ОТО пытались предложить альтернативную версию солнечной энергетики, основанную на неких «антигравитирующих частицах»...

В результате Кейвор и его партнёр Бедфорд отправляются в путешествие внутри шара, покрытого кейворитом, «так же быстро, как снаряд, пущенный в бесконечное космическое пространство». Управление «космическим кораблём» элементарно: достаточно приоткрыть заслонку-экран на иллюминаторе, и внутрь аппарата попадает внешняя гравитация, притягивающая путешественников к тому или иному небесному телу.

Впрочем, главным применением кейворита, появившись он в нашей реальности, стало бы не путешествие по звёздным мирам, а создание неиссякаемого источника энергии, позволяющего навсегда забыть о кризисе уничтожения невозобновляемого органического топлива...

Физика полёта супермена

Сегодня таинственное словосочетание «антигравитационная левитация» напоминает скорее не о классических персонажах Уэллса, а о расхожем образе бессменного героя американских комиксов и фильмов — супермена, загадочным образом парящего в поднебесье. Между тем левитацию при всей её фантастичности в принципе могли бы объяснить некоторые современные физики-теоретики. Естественно, не жюльнические трюки «восточных экстрасенсов» и компьютерную графику «фабрики грёз», а некоторые модели антигравитации. При этом всё опять начинается с теории пространства-времени Эйнштейна...

Одним из главных постулатов ОТО является полное равенство массы и гравитационного заряда. Из построений великого физика следует, что гравитационные заряды в отличие от электрических принципиально имеют один-единственный «положительный» знак. Именно поэтому нас окружает «положительно гравитирующая» материя, в которой все тела притягиваются друг к другу пропорционально своим массам и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.

Несмотря на феноменальный успех ОТО, буквально перевернувшей наши представления о сути гравитации, ещё в 30-е гг. прошлого века возникли идеи о реальности антигравитирующей материи. Они были связаны с фан-

тастическим образом антимира, невольно проявившегося в работах Поля Дирака. Этот выдающийся британский теоретик одним из первых пустился в математические поиски «Грааля физической науки» — теории, объединяющей квантовую механику и теорию относительности. И вот однажды он с удивлением обнаружил, что некоторые из полученных уравнений предполагают наличие решений с отрицательной массой и энергией!

Так возник поразительный микромир античастиц, первую из которых, позитрон (антиэлектрон), в космических лучах открыл в 1932 г. американский физик Карл Андерсон. Однако вскоре выяснилось, что концепция антимира в общем-то не имеет никакого отношения к проблеме антигравитации! Вначале предполагалось, что в гипотетическом антимире могут существовать как притягивающие, так и отталкивающие силы. При этом они полностью зависят от рода взаимодействующих тел — вещественных или антивещественных. Вещество и антивещество в теории должны притягивать друг друга точно так, как это происходит в обычном гравитационном поле. Но при этом же выяснилось, что обычные тела должны ещё и отталкивать друг друга!

Шведский учёный, лауреат Нобелевской премии Ханнес Альфвен, которого большинство астрономов, космологов и астрофизиков до сих пор считают своеобразным еретиком в физике космоса, считал, что окончательный выбор между различными теориями возможен лишь после того, как будет обнаружено антивещество или выяснится, что Вселенная его не содержит. В этом направлении он поддерживал и развивал теорию известного шведского физика Оскара Клейна, считавшего, что наличие обширных областей структурированной антиматерии связано с его моделью Терагалактики, состоящей из множества метagalactic. Этот необычный космологический сценарий предполагает, что некогда космос был заполнен разряженным газом «амбиоплазмы», впоследствии конденсировавшейся в метagalactic структуры, расположенные на дистанции во многие триллионы световых лет. Путём сложных построений Клейн доказывал, что при такой генерации галактиче-

ских структур обязательно должны бы образовываться и антимир.

Было время, когда последователи Клейна и Альфвена даже утверждали, что каждая вторая далёкая галактика может содержать антиматерию, однако астрономы категорически отрицают подобные идеи.

Петлевая квантовая антигравитация

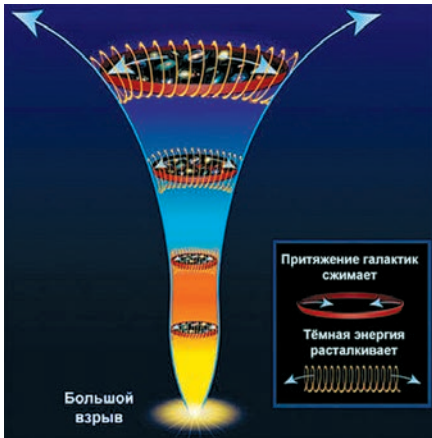
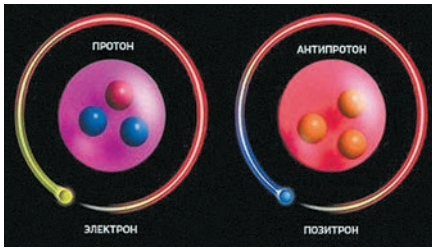
Ещё одна попытка разобраться с антигравитацией была предпринята из глубин микромира, с теоретической платформы квантовой гравитации. Она основывалась на том, что фундамент рельефа пространства-времени состоит из сверхмалых ячеек планковских размеров (10–34 см и 10–44 с). Есть место для антигравитации и в концепции петлевой квантовой гравитации, где пространство микромира предстаёт в образе пузыряющейся поверхности, покрытой шапкой некой «спиновой пены», также в планковском масштабе.

Однако согласно современным представлениям гравитационное поле должно быть квантуемо и содержать как частицы гравитации — гравитоны, движущиеся со скоростью света, как и кванты электромагнитного поля — фотоны. Теория предсказывает, что, подобно фотонам, гравитоны являются безмассовыми частицами и не имеют собственной «массы покоя». Некоторые теоретики считают, что концепция гравитонов таит в себе новые возможности для развития антигравитационных представлений.

Принцип антигравитации в теории квантовой гравитации позволяет несколько по-иному взглянуть на рождение нашего мира, ведь невообразимый сверхкатаклизм Большого взрыва похож на иные взрывы только названием. Дело в том, что около 14 млрд лет назад произошло своеобразное «вспучивание с разрывом» самой метрики протопространства, и его последующий разлёт контролировался самой настоящей антигравитацией, известной сегодня как тёмная энергия.

Тёмная сторона Вселенной

В самом конце прошлого века астрофизики обнаружили некоторые аномалии в свечении далёких сверхновых звёзд. Казалось, что они располага-



Одна из версий развития Вселенной после Большого взрыва

ются дальше, чем следует из стандартного сценария расширения Вселенной. Космологи тут же выдвинули гипотезу, что Вселенная расширяется ускоренно и что существует какая-то дополнительная тёмная энергия, преобладающая над гравитацией на метагалактических расстояниях.

Откуда же возникают антигравитационные силы, ускоряющие разлёт нашего мира со всё более возрастающей скоростью? Вразумительного и, главное, общепринятого ответа на этот вопрос пока ещё никто не предложил, хотя его всячески пытаются найти многие видные физики-теоретики и космологи. Между тем существование вселенского антитяготения предвидел ещё Эйнштейн в некоторых своих работах 1917 г. Антитяготение Эйнштейна было представлено в его уравнениях одной-единственной физической величиной, позднее названной «космологическая константа». После открытия тёмной энергии возродился интерес к гипотезе Эйнштейна, и возникло представление, что космологическая константа описывает некую необычную среду, заполняющую всё окружающее пространство с одинаковой плотностью. Эти вопросы разрабатывал ещё в 1965 г. заме-

чательный советский физик Эраст Борисович Глинер.

Сегодня один из вариантов объяснения тёмной энергии включает антигравитирующую космическую среду, названную вакуумом Эйнштейна-Глинера. Надо сказать, что у возрождённой космологической константы также есть существенные теоретические проблемы. В частности, её величина, необходимая для объяснения наблюдаемых размеров Вселенной с помощью превалирующей в космологии инфляционной модели, слишком велика. Если произвести соответствующие вычисления, то окажется, что тёмная энергия должна превышать гравитацию более чем на сотню порядков! А превосходство сил антигравитации совсем несущественно и уж во всяком случае имеет тот же порядок величины. Чтобы состыковать космологическую константу с инфляционным сценарием рождения нашего мира, предлагаются некие фазовые переходы с перестройкой вакуума в очень ранней Вселенной.

Почему же вакуум создаёт не тяготение, а антитяготение? Это следует из того, что он обладает не только плотностью, но и давлением. При этом его плотность положительна, а давление отрицательно и равно по абсолютной величине плотности энергии, порождая антитяготение, поскольку отрицательная эффективная плотность создаёт отрицательное тяготение.

Поиски наугад

Сравнительно недавно появились новые публикации в научных журналах, возвращающие нас к интригующей загадке отрицательных масс. По мнению некоторых физиков, в частности видных российских теоретиков — член-корреспондента РАН Д. А. Киржница и академика РАН А. А. Старобинского, не исключено, что миллиарды лет назад в новорождённой Вселенной положительные и отрицательные гравитационные заряды были хаотически перемешаны. В последующем под влиянием гравитационных сил положительная материя собралась в комки планет, звёзд и галактик, а отрицательная, отталкиваясь от всего на свете, распределилась более или менее однородно, образовав

космические пустоши на границе Мегаталактики. Если это так, то распределение вещества в мире должно быть похожем на гигантские соты с пустыми ячейками, заполненными разреженной антигравитирующей материей, и пограничными стенками из сконденсированного обычного вещества.

Впрочем, вполне возможно, что антигравитирующей материи в нашей Вселенной просто не осталось по той же причине, что и антивещества. Эту загадку решил в своё время академик А. Д. Сахаров, обратив внимание на то, что античастицы при очень высоких температурах вступают в реакции чаще частиц, и поэтому при формировании материи после Большого взрыва они просто выгорели без остатка. Подобным образом могут вести себя в условиях сверхвысоких температур и разноимённые гравитационные заряды, взаимодействуя с различной скоростью реакций. Поэтому вполне вероятно, что антигравитирующее вещество до наших дней практически не сохранилось.

Не вполне также ясно, почему такие антигравитирующие частицы никогда не рождаются в столкновениях обычных быстрых элементарных частиц. При бомбардировке мишеней разогнанными на ускорителях протонами образуются мощные ливни вторичных частиц. Среди них часто находят античастицы, но ни разу не была зарегистрирована антигравитирующая частица. Может быть, это связано с тем, что рождающиеся частицы по закону сохранения количества движения всегда движутся в одну сторону и мгновенно при этом аннигилируют? Однако очень точные и тонкие методы наблюдения в современной атомной и ядерной физике позволяют фиксировать и более быстрые процессы аннигиляции виртуальных частиц... Конечно, можно предположить, что положительные и отрицательные гравитаряды крайне слабо взаимодействуют между собой и поэтому в обычных столкновениях элементарных частиц антигравитанты практически никогда не рождаются. К сожалению, здесь мы вторгаемся в область так называемых научных спекуляций, не подкреплённых опытными данными...