

doi: 10.32620/oikit.2020.88.12

УДК 113/119

А.Н. Нарожный

Космические «странные радиокруги» (Odd Radio Circles)

Обнаруженные космические объекты, названные авторами «странными радиокругами», излучающими исключительно в радиодиапазоне, пока не нашли своего объяснения. Однако ранее была высказана гипотеза и связанный с ней механизм, который способен давать излучение именно в радиодиапазоне. При этом излучающая область в плоскости наблюдения может представляться как круговая. Гипотеза и механизм относятся к происхождению частиц одного из компонентов тёмной материи. Они появились в результате анализа процесса распространения космическим пространством звёздного излучения. Это излучение не может распространяться бесконечно долго в космосе, не взаимодействуя ни с чем, так как отсутствие взаимодействия входит в противоречие с философским принципом о взаимосвязи явлений в Природе. Поэтому при движении квантов излучения просторами Вселенной обязаны присутствовать слабые диссипативные потери, обусловленные взаимодействием электромагнитных квантов с тонкими уровнями материи, что приводит к красным смещениям в спектрах излучения галактик. Также ранее было высказано предположение, что теряющие энергию кванты, постепенно смещаясь в область длинных волн, могут, при определённых условиях, попарно объединяться в очень лёгкие нейтральные бозе-частицы, которые представляют собой компонент тёмной материи. Эти частицы имеют спин 0, или спин 2 и массу 0.0013 эВ и ниже. Для этих частиц будет характерным их гравитационное взаимодействие, как между собой, так и с галактическими объектами. Нейтральные бозе-частицы под действием возмущений могут распасться на пары связанных фотонов. Поэтому возмущение среды из предполагаемых частиц должно приводить к появлению микроволнового излучения. Разрушением тёмного компонента на кванты объясняется, например, наличие мощного радиоизлучения от активных ядер галактик (квазары, радиогалактики) и большие вариации интенсивности микроволнового излучения на малых промежутках времени, зафиксированные радиометром ARCADE (НАСА). Принимая гипотезу происхождения указанного компонента тёмной материи, можно объяснить происхождение «странных радиокругов». Для этого достаточно предположить, что этот тёмный компонент организуется в облака разной протяжённости и плотности. Особенно вдали от активных галактических зон, где отсутствуют мощные потоки барионной материи - плазмы, газа, пыли. Например, в высоких галактических широтах Млечного Пути. В этом случае появление ударных волн в центре облака, приведёт к распаду частиц и излучению фотонов указанного диапазона. Такие объекты, как эти облака, не могут наблюдаться ни в каком ином диапазоне электромагнитных волн. Аналогичным образом, может наблюдаться радиоизлучение от небольших галактик с повышенной плотностью тёмной материи в гало, частицы которой могут разрушаться возмущениями, приходящими из галактического ядра. После полного высвечивания энергии возмущающим барионным компонентом остаётся излучение только от разрушаемых частиц тёмного компонента под действием ударных волн в его среде. Излучение странных радиокругов может послужить косвенным подтверждением высказанной ранее гипотезы о происхождении компонента тёмной материи.

Ключевые слова: кванты излучения, тёмная материя, разрушение частиц тёмной материи, радиоизлучение, странные радиокруги.

В новостных сообщениях интернета представлены данные о недавно обнаруженных в космосе странных радиокругах (Odd Radio Circles - ORC) [1,2], происхождение которых пока остаётся непонятным. Открытые объекты не вписываются в остатки сверхновых, так как последние являются очень редкими, а плотность новых объектов на небесной сфере такова, что вместо имеющихся примерно 350 сверхновых в Млечном Пути их должно быть порядка 50000. Они не похожи на планетарные туманности, так как их спектры не соответствуют этим туманностям. Они также не похожи на галактики со звездообразованием, которые обращены к наблюдателю своей плоскостью.

Два из четырёх обнаруженных объектов имеют яркое радио свечение по краям, словно какие-то пузыри. Все четыре объекта наблюдаются высоко над плоскостью нашей Галактики, и имеют угловой размер порядка одной минуты. Наконец, они видны лишь в радиодиапазоне, и больше ни в каком другом участке электромагнитного спектра.

В сообщениях высказано предположение, что, скорее всего, ORC представляют собой новый класс астрономических объектов [3], о которых на данный момент ещё нет ясного представления как об объектах, обладающих указанными свойствами. Однако эти наблюдательные результаты, возможно, могут найти своё объяснение в рамках ранее предложенной гипотезы о происхождении одного из компонентов тёмной материи [4] и одновременно могут являться косвенным подтверждением этой гипотезы.

Высказанное в [4] предположение основывается на выводах о судьбе звёздного электромагнитного излучения и на законе сохранения энергии, рассматриваемого применительно к излучению, распространяющемуся просторами космоса. Вторым важным пунктом, на котором основывается данная гипотеза, является философское утверждение о взаимосвязи всех явлений Природы. Другими словами, ничто в Природе, в том числе и фотон, не может иметь абсолютную свободу, подразумевающую полное отсутствие взаимодействия с чем-либо вообще.

В статье [4] показывается, что не поглощаемое и не рассеиваемое на барионной материи звёздное излучение не может бесконечно долго распространяться просторами Вселенной. Поэтому, при движении излучения космическими просторами должен наблюдаться процесс рассеяния энергии квантами, т. е. должно наблюдаться увеличение длин волн и передача энергии от фотонов неким тонким уровням материи, которые только начинают фиксироваться в физических экспериментах [5]. Этот процесс чрезмерно медленной потери энергии движущимся квантом будет приводить к красному смещению в спектрах звёздного излучения [4].

Интенсивность процесса рассеяния квантом энергии будет зависеть от длины его волны, плотности среды агента, которому излучение передаёт энергию, и константы взаимодействия между квантом и средой, принимающей эту энергию. Так как тонкая среда, приводящая к потерям энергии фотонами, может представлять собой многокомпонентную систему, в [4] рассматривается

лишь один из возможных составляющих её фрагментов. Происхождение этого тонкого компонента материи объясняется определёнными процессами, происходящими в среде длинноволнового электромагнитного излучения, которые появляются на завершающем этапе свободного распространения фотонов космическими просторами.

Высказывается гипотеза, что в области длинных волн кванты электромагнитного излучения способны попарно объединяться между собой, если для этого будут соответствующие условия. При этом объединяемые кванты образуют нерелятивистские частицы предполагаемого агента, принимающего основную энергию от распространяющегося излучения в его среде. Эти частицы агента представляют собой чрезвычайно лёгкие бозоны, массы которых имеют порядок 0.0013 эВ (в энергетических единицах) и меньше, а их спины будут равны либо 0, либо 2.

Характерным для высказанной гипотезы является то, что энергии, требуемые для разрушения указанных бозонов на два кванта, являются низкими. Поэтому те процессы, которые способны разрушать частицы за счёт обычных столкновения их между собой, будут приводить к появлению электромагнитного излучения микроволнового и более длинноволновых диапазонов. Этот факт возможных и достаточно быстрых изменений в интенсивности микроволнового излучения – его вариации во времени, - за счёт возмущений среды указанного компонента уже был зафиксирован чувствительными радиометрами ARCADE, принадлежащими НАСА [6].

В [4] также высказывается предположение, что эти нерелятивистские частицы чрезвычайно малых масс с их непрерывным спектром могут представлять собой один из компонентов тёмной материи, который участвуя в гравитационном взаимодействии, будет скапливаться в зонах сильных гравитационных полей. Поэтому следует ожидать, что в галактиках и их гало будет иметься достаточно большая относительная плотность этого компонента. Кроме этого, такие частицы должны быть наделены не только чисто гравитационным взаимодействием, но и могут участвовать в процессах рассеяния друг на друге.

Представленная гипотеза относительно происхождения частиц указанного компонента тёмной материи и возможного его участия в приёме энергии от излучения, а также участие его частиц в процессах столкновений между собой не противоречат факту наличия у космического микроволнового излучения низкой температуры. Данное утверждение обосновывается в [7] на примере ситуации с Солнцем и его излучением, которое передаёт энергию тёмному фрагменту, перераспределяющему энергию на основе кинетической теории. Соответствующие оценки делались, принимая за основу, что тёмного компонента в галактиках в 5 раз больше, чем барионного вещества. При этом принималось, что вся выделяемая Солнцем энергия полностью представлена электромагнитным излучением, и она за счёт диссипативных потерь полностью остаётся в пределах Млечного Пути.

Из этих жёстких условий, в которых проводились оценки, следует, что за всю свою жизнь (12-15 миллиардов лет) Солнце, отдавая энергию только «своей части тёмного компонента», - что явно не так, ибо часть энергии уходит навсегда из Галактики, - способно поднять температуру соответствующих частиц тёмного фрагмента всего лишь на 0.00026 градуса. Другими словами, это оценочный верхний предел изменения температуры тёмного компонента в Галактике за 12-15 миллиардов лет. Поэтому факт передачи энергии электромагнитного излучения тёмному компоненту за счёт диссипативных процессов не приводит к каким-то парадоксальным ситуациям, которые противоречили бы имеющимся наблюдательным данным.

Иными словами, делается главный вывод: энергия, принимаемая от электромагнитного излучения, переходит в кинетическую энергию тёмных частиц, без существенного повышения температуры этой среды. Поэтому значимых изменений в температуре тёмного компонента не ожидается, и он остаётся почти холодным. Кроме этого, предполагая участие частиц тёмного компонента в процессах столкновений, в [7] говорится о том, что эти процессы возможны не только между частицами компонента с передачей импульса, но и с основными элементами галактик – звёздами, что в случае угасающих галактик приводит к несколько более быстрому сближению погасших звёзд с галактическим центром.

Одновременно, часть частиц тёмного компонента участвует совместно с барионной материей в процессах их поглощения центральными сверхмассивными галактическими объектами, находящимися либо в стадии подготовки к активной фазе, либо уже находящимися в фазе квазара. При этом, разрушаясь в области аккреционного диска, или непосредственно перед горизонтом событий центрального сверхмассивного тела, тёмные частицы дают наблюдаемое радиоизлучение, исходящее из галактического центра. Это длинноволновое излучение часто связывают с синхротронным излучением частиц плазмы в магнитных полях активного ядра галактики. Но там имеется и другой механизм появления этого излучения, связанный именно с разрушением чрезвычайно лёгких нейтральных бозонов на пары связанных квантов.

Представленные выше замечания из ранее опубликованных статей говорят о том, что некоторые возмущения среды из тёмных частиц, находящихся в галактике и в ближайшем окружающем её пространстве, могут приводить к разрушению этих частиц. Если имеются процессы в среде, которые приводят к столкновению частиц между собой на скоростях, приводящих к их распаду, то появление длинноволнового электромагнитного излучения является вполне естественным для такой среды.

Тем более что ещё задолго до обнаружения странных радиоизлучающих кругов в космосе, система ARCADE (НАСА) уже фиксировала всплески интенсивности микроволнового излучения, которые наблюдались в течение малого временного интервала [6]. Более того, зафиксированное микроволновое излучение, приходящее из космоса, имело интенсивность, которая превышала

суммарную интенсивность всех известных космических источников этого излучения в шесть раз. Уже тогда, в 2006 году, было зафиксировано радиоизлучение от неизвестных источников, которые не «вписывались» в общую картину радиоизлучения галактик.

Учитывая всё приведенное выше и в связи с обнаруженными ORC, вопрос может быть поставлен так: может ли ударная волна распространяться непосредственно в среде представленного выше тёмного компонента, имеющего вид достаточно плотного облака? Если да, то наличие от ORC лишь радиоизлучения легко объясняется разрушением частиц от возмущения, распространяющегося в среде этого компонента тёмной материи.

При этом не требуется постоянной «подкачки» в тёмную среду высокоскоростного потока барионной компоненты в форме пыли, плазмы или газа, которые могли бы разрушать тёмные частицы, давая радиоизлучение. В этом случае от облака будет исходить лишь электромагнитное излучение радиодиапазона, что означает невидимость облака в остальных участках электромагнитного спектра.

Это объяснение появления ORC связано со свойствами предполагаемых нейтральных бозе-частиц. Наличие спин-спинового взаимодействия между бозонами спина 2 позволяет последним объединяться в небольшие кластеры. Вдали от галактических «магистральных» путей движения барионных компонентов материи – плазмы, газов, пыли, – эти кластеры совместно с остальными тёмными частицами из-за гравитационной неустойчивости в среде тёмного фрагмента могут собираться в сгустки, которые способны будут разрастаться до больших облаков тёмного вещества.

Наиболее вероятно, эти облака тёмной материи будут без особой примеси барионного вещества. Поэтому они, находясь, например, на высоких галактических широтах спиральной галактики, т. е. удалённые на большие дистанции от её диска, не могут быть увиденными в других участках электромагнитного спектра, так как больше ничто не излучает в этих облаках. Точно такая же ситуация будет в случае, когда тёмные облака будут далеко во внешнем гало небольшой галактики.

В рамках рассматриваемого механизма появления ORC последние могут быть обнаружены на начальной стадии их зарождения, когда в сгустке – в облаке тёмного вещества - только начинают распространяться ударные волны от источника. Поэтому подобных объектов с разными геометрическими размерами должно быть достаточное количество. Даже в одной, например, спиральной галактике, вдали от диска может быть несколько плотных скоплений тёмного вещества в форме отдельных облаков, находящихся в состоянии разрушения собственных частиц с соответствующим излучением.

Эти облака, согласно предполагаемым энергетическим потерям при движении квантов через них, можно попытаться обнаружить по эффекту диссипативных потерь, а также по эффекту слабого гравитационного линзирования. В этом случае, линзирование будет наблюдаться на «пустом»

месте в космосе. Небольшой частотный сдвиг луча, проходящего через облако, относительно линзированного будет указывать на наличие облака из более плотного тёмного компонента материи.

Другими словами, возможно наличие слабого эффекта линзирования без видимого гравитирующего объекта на линии «источник излучения – наблюдатель». При этом ожидаемый эффект от энергетических потерь квантов, проходящих через такое облако, будет небольшим по причине относительно малого размера облака, по сравнению с размерами галактического гало.

В случае наличия большого количества тёмной материи в небольшой галактике и в её гало, система взрывов в галактическом центре способна создать ударные волны в барионном компоненте (газ, плазма, пыль). Эти волны, распространяясь в среде тёмного фрагмента материи, могут создавать ударные волны непосредственно в этой среде. Со временем, высветивши всю свою энергию, барионный фрагмент в облаке становится невидимым, а ударные волны в среде тёмного компонента некоторое время ещё будут разрушать тёмные частицы, порождая фотоны радиодиапазона.

В рамках рассматриваемого механизма появления ORC остаётся нерешённым вопрос о механизме, запускающем ударные волны непосредственно в среде плотного облака из частиц тёмной материи, которые расширяясь в разные стороны от их источника, приводят к наблюдаемому радиоизлучению ORC. Не исключено, что спин-спиновое взаимодействие между частицами тёмного компонента в этом механизме может играть существенную роль.

Например, наличие достаточно большого количества в облаке всевозможных кластеров из частиц спина 2 может приводить к организации из них макроструктур, напоминающих собой «рыхлые твёрдые» тела (гигантские кластеры), накапливающие внутреннюю энергию. Эта энергия, при подходящих условиях, может высвобождаться взрывным образом, распространяя расходящиеся ударные волны в среде компонента тёмной материи.

Важным моментом в представленном механизме появления «странных радиокругов» является спектр их излучения и соответствующие интенсивности. Может оказаться, что спектральная плотность фиксируемого излучения ORC будет близка к спектру излучения абсолютно чёрного тела. Это позволит оценить температуру тёмного компонента в облаке, а также проверить гипотезу относительно указанного компонента тёмной материи.

Выводы

Обнаруженные странные радиокруги являются результатом распада частиц предполагаемого компонента тёмной материи, под действием сильных возмущений их среды. Одновременно на это указывают большие вариации микроволнового излучения, обнаруженные радиометрами ARCADE (НАСА), а также сильное радиоизлучение некоторых квазаров и радиогалактик.

Список литературы

1. Обнаружен новый класс радиоастрономических объектов. I-net.
2. Учёные обнаружили в космосе необъяснимые светящиеся круги энергии. I-net.
3. «Не похожи ни на что»: в космосе найдены странные объекты. I-net.
4. А.Н. Нарожный. Космическое микроволновое излучение и тёмная материя. //Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: Сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 82. 2018.
5. Эффект Казимира – Википедия. I-net.
https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Казимира (дата обращения: 18.04.2019).
6. Рубрика «Космос». Неизвестные лучи наполняют Вселенную.
<http://www.vseprokosmos.ru/kosmos26.html> (дата обращения: 25.01.2019).
7. А.Н. Нарожный. Фрагменты из жизни галактик. //Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: Сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 87. 2020.

References

1. Obnaruzhen novyy klass radioastronomicheskikh obektov. I-net. (data obrashcheniya: 18.07.2020).
2. Uchenye obnaruzhili v kosmose neobyasnimye svetyashchiesya krugi energii. I-net. (data obrashcheniya: 18.07.2020).
3. "Ne pokhozhi ni na chto": v kosmose naydeny strannye obekty. I-net.
4. A.N. Narozhnyi. Kosmicheskoe mikrovolnovoe izluchenie i temnaya materiya //Otkrytye informatsionnye i kompyuternye integrirovannye tekhnologii: sb. nauch. tr. Nats. aerokosm. un-ta im. N.E. Zhukovskogo «KHAI». – Vyp. 82. 2018.
5. Effekt Kazimira - Vikipediya.
https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Казимира (data obrashcheniya: 18.04.2019).
6. Rubrika «Kosmos». Neizvestnye luchy napolnyayut Vselennuyu.
<http://www.vseprokosmos.ru/kosmos26.html> (data obrashcheniya: 19.07.2020).
7. A.N. Narozhnyi. Fragmenty iz zhizni galactic //Otkrytye informatsionnye i kompyuternye integrirovannye tekhnologii: sb. nauch. tr. Nats. aerokosm. un-ta im. N.E. Zhukovskogo «KHAI». – Vyp. 87. 2020.

Поступила в редакцию 25.08.2020, рассмотрена на редколлегии 26.08.2020

Космічні «дивні радіокруги» (Odd Radio Circles)

Виявлені космічні об'єкти, названі авторами «дивними радіокругами», які випромінюють виключно в радіодіапазоні, поки не знайшли свого пояснення. Однак раніше була висловлена гіпотеза і пов'язаний з нею механізм, який

здатний давати випромінювання саме в радіодіапазоні. При цьому випромінює область в площині спостереження може представлятися як кругова. Гіпотеза і механізм відносяться до походження часток одного з компонентів темної матерії. Вони з'явилися в результаті аналізу процесу поширення космічним простором зоряного випромінювання. Це випромінювання не може поширюватися нескінченно довго в космосі, чи не взаємодіючи ні з чим, так як відсутність взаємодії входить в протиріччя з філософським принципом про взаємозв'язок явищ в Природі. Тому при русі квантів випромінювання просторами Всесвіту зобов'язані бути присутніми слабкі дисипативні втрати, зумовлені взаємодією електромагнітних квантів з тонкими рівнями матерії, що призводить до червоних зсувів в спектрах випромінювання галактик. Також раніше було висловлено припущення, що втрачають енергію кванти, поступово зміщуючись в область довгих хвиль, можуть, за певних умов, попарно об'єднуватися в дуже легкі нейтральні бозе-частинки, які представляють собою компонент темної матерії. Ці частинки мають спин 0, або спин 2 і масу 0.0013 eV і нижче. Для цих частинок буде характерним їх гравітаційна взаємодія, як між собою, так і з галактичних об'єктами. Нейтральні бозе-частинки під дією збурень можуть розпадатися на пари пов'язаних фотонів. Тому обурення середовища з передбачуваних частинок повинно призводити до появи мікрохвильового випромінювання. Руйнуванням темного компонента на кванти пояснюється, наприклад, наявність потужного радіовипромінювання від активних ядер галактик (квазари, радіогалактики) і великі варіації інтенсивності мікрохвильового випромінювання на малих проміжках часу, зафіксовані радіометром ARCADE (НАСА). Беручи гіпотезу походження зазначеного компонента темної матерії, можна пояснити походження «дивних радіокругів». Для цього достатньо припустити, що цей темний компонент організовується в хмари різної протяжності і щільності. Особливо далеко від активних галактичних зон, де відсутні потужні потоки баріонів матерії - плазми, газу, пилу. Наприклад, у високих галактичних широтах Чумацького Шляху. У цьому випадку поява ударних хвиль в центрі хмари, призведе до розпаду частинок і випромінювання фотонів зазначеного діапазону. Такі об'єкти, як ці хмари, не можуть спостерігатися ні в якому іншому діапазоні електромагнітних хвиль. Аналогічним чином, може спостерігатися радіовипромінювання від невеликих галактик з підвищеною щільністю темної матерії в гало, частинки якої можуть руйнуватися збуреннями, які надходили з галактичного ядра. Після повного висвічування енергії збурюючим баріонним компонентом залишається випромінювання тільки від руйнуються частинок темної компонента під дією ударних хвиль в його середовищі. Випромінювання дивних радіокругів може послужити непрямим підтвердженням висловленої раніше гіпотези про походження компонента темної матерії.

Ключові слова: кванти випромінювання, темна матерія, руйнування частинок темної матерії, радіовипромінювання, дивні радіокруги.

Space "Strange Radio Circles" (Odd Radio Circles)

The discovered space objects, called by the authors "strange radio circles", emitting exclusively in the radio range, have not yet found their explanation. However, a hypothesis and a mechanism associated with it were previously put

forward, which is capable of emitting radiation in the radio range. In this case, the radiating region in the observation plane can be represented as circular. The hypothesis and mechanism relate to the origin of particles of one of the components of dark matter. They appeared as a result of the analysis of the process of the propagation of stellar radiation by outer space. This radiation cannot propagate indefinitely in space without interacting with anything, since the absence of interaction contradicts the philosophical principle of the interconnection of phenomena in Nature. Therefore, when radiation quanta move across the expanses of the Universe, there must be weak dissipative losses due to the interaction of electromagnetic quanta with thin levels of matter, which leads to redshifts in the emission spectra of galaxies. It was also suggested earlier that quanta losing energy, gradually shifting to the region of long waves, can, under certain conditions, pairwise combine into very light neutral Bose particles, which are a component of dark matter. These particles have spin 0, or spin 2 and a mass of 0.0013 eV and below. These particles will be characterized by their gravitational interaction, both among themselves and with galactic objects. Neutral Bose particles under the action of perturbations can decay into pairs of bound photons. Therefore, the perturbation of the medium of the supposed particles should lead to the appearance of microwave radiation. The destruction of the dark component into quanta explains, for example, the presence of powerful radio emission from active galactic nuclei (quasars, radio galaxies) and large variations in the intensity of microwave radiation at short time intervals, recorded by the ARCADE radiometer (NASA). Taking the hypothesis of the origin of the specified component of dark matter, one can explain the origin of the "strange radio circles". To do this, it is enough to assume that this dark component is organized into clouds of different lengths and densities. Especially far from active galactic zones, where there are no powerful streams of baryonic matter - plasma, gas, dust. For example, in the high galactic latitudes of the Milky Way. In this case, the appearance of shock waves in the center of the cloud will lead to the decay of particles and the emission of photons of the specified range. Objects such as these clouds cannot be observed in any other range of electromagnetic waves. Likewise, radio emission from small galaxies with increased density of dark matter in the halo can be observed, the particles of which can be destroyed by disturbances coming from the galactic core. After the complete emission of energy by the disturbing baryon component, only radiation from the destroyed particles of the dark component remains under the action of shock waves in its medium. The radiation from strange radio circles can serve as an indirect confirmation of the previously stated hypothesis about the origin of the dark matter component.

Key words: quanta of radiation, dark matter, destruction of dark matter particles, radio emission, strange radio circles.

Сведения об авторе:

Нарожный Анатолий Николаевич – физик, Киев, Украина, nan050316@ukr.net, тел. 050 760 6516, ORCID: 0000-0001-8305-7739.

About the Author:

Narozhnyi Anatolii –physicist, Kiev, Ukraine, nan050316@ukr.net, tel. 050 760 6516, ORCID: 0000-0001-8305-7739.