

НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ «СТРАННОГО» ИЗЛУЧЕНИЯ

Впервые термин «странное» излучение введен в работу (Уруцкоев и др., 2000), где в экспериментах по электровзрыву металлических проволочек в жидкости, на находящейся вне взрывной камеры ядерных фотопластинках фиксируется высокоэнергетическое излучение. При этом в осадке, образующемся в жидкости при взрыве, обнаруживаются значительные количества новых химических элементов (до 10^{19} новых атомов). В работе экспериментально установлено, что это излучение, являясь электрически нейтральным, взаимодействует с магнитным полем. Авторы этой работы выдвинули осторожное предположение, что в условиях электровзрыва металла в жидкости могут рождаться магнитные монополи. Позднее, с использованием конверсионной мессбауэровской спектроскопии, экспериментально показано накопление (с последующей релаксацией) этого излучения в металлических ферромагнитных пленках, находящихся во внешнем магнитном поле (Уруцкоев, 2004). В экспериментах (Уруцкоев и др., 2000; Ивойлов, Уруцкоев, 2004) источником излучения являлся электровзрыв металла в жидкости при разряде конденсаторной батареи с напряжением 5 кВ и силе протекающего тока до 150 кА.

В данной работе была поставлена задача генерации подобного излучения при меньших энергетических затратах и изучения возможной природы явления. Для решения этой задачи проведены исследования генерации излучений при двух следующих типах возбуждения:

- в условиях низкоэнергетического электроразряда в жидкости,
- возбуждением магнитным полем продуктов бета-распада.

При исследованиях первого типа возбуждения излучения электрический разряд осуществлялся между угольными электродами в жидкости при величине протекающего тока не более 40 А и напряжении источника питания электродуги 80 В. В начальной стадии экспериментов в качестве жидкости использовалась дистиллированная вода и разряд осуществлялся в цилиндрическом стакане из тонкого пластика. На стакан накладывалось небольшое магнитное поле (150 Э), создаваемое катушками Гельмгольца (Рис. 1).

В качестве детектора излучения нами была использована низкочувствительная двухсторонняя рентгеновская пленка, у которой толщины фоточувствительных слоев по 8-10 мкм и полимерной основы 180 мкм. Пленка размерами 5×7 см в двух-

слойном пакете из черной фотобумаги помещалась перпендикулярно силовым линиям магнитного поля на расстоянии 10 – 15 см от источника излучения. После экспонирования при 3 – 10 минутном разряде пленка проявлялась по стандартной технологии для рентгеновских пленок. Затем пленка просматривалась под микроскопом с увеличением от 20 до 100 с фиксацией полученного изображения на цифровую фотокамеру. Некоторые фотографии, полученные таким образом, приведены ниже.

Приведенные на этих фотографиях треки полностью идентичны по структуре трекам, получаемым в условиях высокоэнергетического электровзрыва (Уруцкоев и др., 2000).

Большая длина пробега (иногда более 10 мм) регистрируемых частиц в пределах тонкого фотослоя означает, что частицы взаимодействуют с границей раздела диэлектрических сред. Природа этого взаимодействия пока не выяснена и требует дополнительного исследования.

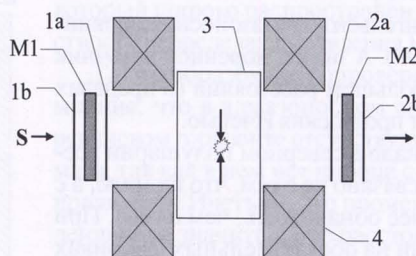


Рис. 1. Схема проведения эксперимента. 1 и 2 – рентгеновские фотопленки, М1, М2 – исследуемые материалы, 3 – пластиковый тонкостенный стакан, 4 – катушки Гельмгольца, $S \rightarrow N$ – направление магнитного поля.

В ходе проведения экспериментов выяснилось, что добавление к дистиллированной воде глицерина увеличивает количество регистрируемых на фотопленке треков. Объяснение этого факта также, видимо, связано с изменением диэлектрических свойств жидкости. Оптимальная концентрация глицерина оказалась в диапазоне 30-40 %.

Дальнейшие эксперименты были направлены на исследование взаимодействия получаемого излучения с различными веществами. На пути следования излучения в южном и северном направлениях ставились две фотопленки (Рис. 1), между которыми помещались различные материалы толщиной 50 - 400 мкм. По количеству треков, регистрируемых фотопленками, расположенными на разных сторонах исследуемых материалов, можно судить об отражающих и поглощающих свойствах этих материалов по отношению к этому излучению. При этом получены следующие результаты.

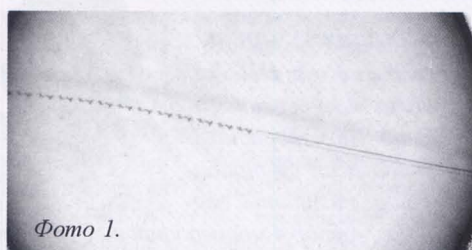


Фото 1.

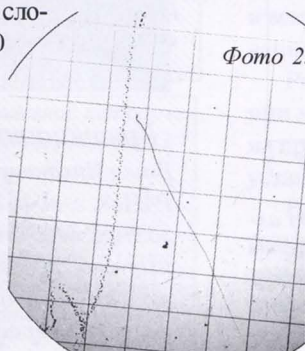


Фото 2.

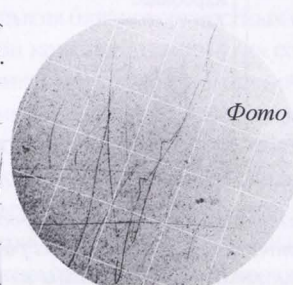


Фото 3.

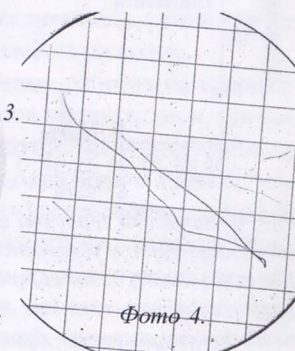


Фото 4.

На Фото 2 – 4 приведена миллиметровая сетка.

1. Количество регистрируемых на фотопленке треков за фиксированное время не является постоянной величиной при постоянстве режима электрического разряда. Эта величина может варьироваться от нуля до 10 треков за 10 минут (площадь наших пленок 35 см^2) в течение одного дня. Иногда треки отсутствовали в течение нескольких суток. Причина таких колебаний пока не выяснена и требует проведения дополнительных исследований.



Фото 5. Симметричная «пара». Резкость настроена на верхний (левый) трек.

2. Количество треков, регистрируемых на S- и N- направлениях в пределах статистической погрешности совпадают.

3. Полностью поглощают излучение ферромагнитные материалы, такие как

металлические пленки Fe и Ni. Этот результат согласуется с теоретическим предположением В. Мартемьянова и С. Хакимова (1972) о возможном накоплении магнитных монополей в ферромагнетиках, а также и с результатами нашей экспериментальной работы по наблюдению такого накопления (Ивойлов, Уруцкоев, 2004).

4. Мало поглощающим и слабо отражающим материалом показал себя металлический Al. Поэтому мы заменили пластиковый стакан, в котором проводился дуговой разряд, на алюминиевый, более стойкий к высокой температуре жидкости, неизбежно повышающейся до кипения при горении электрической дуги.

5. Хорошими отражателями оказались такие материалы как стекло, монокристаллические Si и Ge.

6. В экспериментах с отражающими материалами на фотопленках, расположенных перед отражателем, фиксируются, иногда очень похожие, парные треки, обладающие симметрией типа центра инверсии. Частота появления таких треков невелика и составляет примерно 5% от общего числа регистрируемых треков. Причем эти двойные треки обязательно появляются на противоположных сторонах фотопленки, что легко обнаруживается настройкой на резкость при работе с микроскопом. Более детальный анализ формы двойных треков выявляет некоторое их различие. И это различие увеличивается с ростом расстояния между треками на фотопленке.

Пример таких парных треков, разнесенных между собой на 3 мм, приведен на фото 5 на фоне миллиметровой сетки.

На фото 6 приведены те же отдельно выделенные треки с большим увеличением и наведением фокуса на сам трек.

Часто наблюдаемую искривленность треков можно объяснить флуктуациями магнитного поля, вызванными временной и пространственной нестабильностью электрической дуги. Магнитное поле дуги мало в месте расположения фотопленки (не более 5 Э) и перпендикулярно внешнему магнитному полю. Тем не менее, регистрируемые частицы, двигаясь вдоль фотослоя, реагируют на малое изменение направления магнитного поля. Схожесть поведения парных треков означает, что частицы регистрировались практически одновременно на фоне быстрых флуктуаций поля электрической дуги.

Характер полученных двойных треков позволяет предположить, что регистрируемые парные частицы имеют

противоположный знак взаимодействия с внешним магнитным полем, т.е. имеют различный магнитный заряд. Это следует из того, что каждый трек из наблюдаемой пары кирально-симметричен противоположной компоненте. Такое поведение частиц, обладающих различными магнитными зарядами, можно представить графически на различных сторонах пленки с двумя фотослоями (см. Рис. 2).

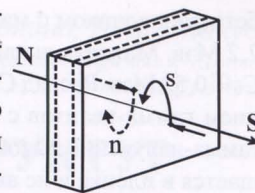


Рис. 2. Поведение в фотослое частиц, летящих в противоположных направлениях при флуктуации магнитного поля.

Именно такая киральная симметрия магнитных монополей была предсказана Ж. Лошаком 20 лет назад (Lochak, 1984). Согласно его работе, в отличие от обычной электрической зарядовой симметрии «+» и «-», магнитная симметрия соответствует левому и правому монополю, т.е. южному и северному магнитным полюсам.

Необходимо отметить, что регистрируемая в наших экспериментах частица при попадании в фотопленку отклоня-

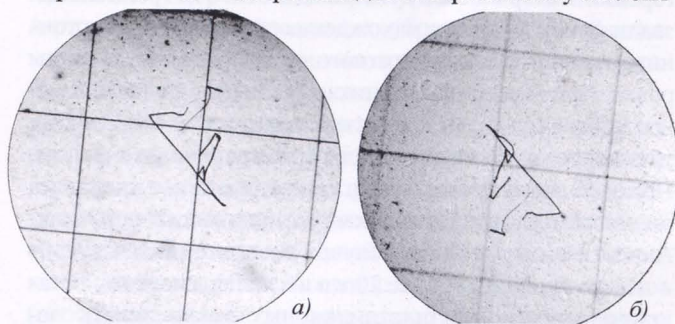


Фото 6. а) трек на фотопленке со стороны источника излучения; б) трек на фотопленке со стороны отражателя.

ется от направления движения под прямым углом и движется вдоль фотослоя. Отсюда следует, что необходимо приписать этой частице нулевую (или почти нулевую) массу. Такое свойство регистрируемой частицы опять совпадает с характеристикой магнитного монополя Ж. Лошака. В его работах магнитный монополю появляется как безмассовое решение уравнения Дирака, которое подчиняется законам симметрии, выведенными П. Кюри для магнитного заряда. Являясь безмассовым (или почти безмассовым), т.е. очень «лёгким», магнитный монополю может рождаться при электромагнитных явлениях и может быть трактован, как магнитно-возбуждённое состояние нейтрино (Lochak, 1984, 1995).

Последнее предположение Ж. Лошака является, по нашему мнению, очень важным и привлекательным с точки зрения дальнейшей постановки экспериментов. Предполагая, что регистрируемая на фотопленке частица является магнитным монополем Лошака, и учитывая простоту его регистрации, мы поставили **прямой эксперимент по возбуждению нейтрино, рождающихся при бета-распаде нестабильных ядер в магнитном поле.**

Как известно, любой бета-распад характеризуется одновременным излучением двух частиц – бета-частицы (позитрон или электрон) и нейтрино (или антинейтрино). Энергия распада распределяется между этими частицами произвольно, поэтому энергетический спектр регистрируемых бета-частиц сплошной. Максимальная энергия этих частиц получила определение как верхняя граница бета-спектра.

В качестве источников нейтрино мы выбрали два нестабильных изотопа: Sr^{90} с активностью $1,2 \times 10^6 \text{ Бк}$ и Cs^{137} с активностью $2,0 \times 10^8 \text{ Бк}$. Источник Sr^{90} является чистым

бета-распадчиком с максимальной энергией электронов 2,2 МэВ. Максимальная энергия электронов при распаде Cs^{137} 0,52 МэВ. Распад Cs^{137} сопровождается также излучением гамма-квантов с энергией 661 кэВ. Поскольку это гамма-излучение высокоэнергетическое, оно мало поглощается в пленке и не вызывает за время проведения эксперимента сильного ее затемнения. Наибольший вклад в потемнение пленок вносят электроны, их тормозное излучение. Возможное максимальное время облучения пленок с источником Cs^{137} составило 10 мин.

При работе с фотопленками, как правило, вместе с облучаемыми пленками обрабатывались и контрольные фотопленки, прошедшие все стадии подготовки, кроме облучения. В качестве контрольных пленок в этом эксперименте мы использовали фотопленки, находившиеся в течение предполагавшегося времени эксперимента (10 мин) в постоянном магнитном поле напряженностью 20 кЭ. После проявления на контрольных пленках обнаруживаются такие же характерные треки, которые возникают при горении электрической дуги в жидкости. Эти треки мы назвали фоном. В случае нахождения пленок рядом с источником в отсутствие магнитного поля фон не зарегистрирован. При внесении в магнитное поле источника нейтрино (Sr^{90}) количество зарегистрированных за то же время треков увеличилось почти вдвое по сравнению с фоном. При этом часть треков имела явно радиальное направление от центра, где находился радиоактивный источник. Аналогичный результат получен и на источнике Cs^{137} .

Было проведено более 20 таких экспериментов с бета-источниками, по результатам которых можно сделать следующие предварительные заключения:

1. Величина фона (число треков, регистрируемое на фотопленках в магнитном поле без источника нейтрино) нестабильна во времени. Причем колебания этого фона полностью коррелируют с частотой появления треков на фотопленке при облучении ее дуговым разрядом (параллельный эксперимент в пределах одной лаборатории). Эта взаимосвязь носит, по всей видимости, фундаментальный характер, раскрытие которого принесет понимание механизма генерации и природы магнитного монополя. Можно лишь предположить, что источником фона является космическое излучение, несущее нестабильные к бета-распаду частицы, долетающие до Земли, такие как m мезоны (Росси, 1966). Поэтому этот фон уместно назвать космической составляющей.

2. Число треков на пленках, располагаемых на разных полюсах электромагнита во время проведения экспери-

мента, практически совпадает.

3. Уменьшение магнитного поля приводит к одновременному уменьшению космической составляющей и приращению числа треков, вызываемых наличием источника нейтрино. Представляет несомненный интерес проведение аналогичных экспериментов в более сильных магнитных полях.

4. При наличии космической составляющей внесение источника нейтрино в магнитное поле всегда увеличивает число регистрируемых на фотопленке треков. Это увеличение можно трактовать как прямое доказательство теоретического предвидения Ж. Лошака о тождественности магнитного монополя и магнитно-возбужденного нейтрино.

5. Примерно равный результат, полученный при использовании двух, существенно различающихся по активности бета-источников, свидетельствует о преимущественной роли космических частиц в процессе генерации магнитных монополей.

Обобщая результаты двух разделов этой работы, можно сформулировать следующие основные выводы:

1. При электровзрыве и электроразряде в жидкости уплотненный жидкостью протекающий ток является источником больших магнитных полей, в котором при бета-распаде космических частиц рождаются магнитно-возбужденные нейтрино, т.е. магнитные монополи.

2. Невыясненная пока компонента космического излучения является необходимым фактором рождения магнитных монополей при бета-распаде нестабильных ядер в магнитном поле.

3. S- и N- магнитные монополи рождаются парами.

Автор выражает глубокую благодарность Л.И. Уруцкову за полезные дискуссии и сотрудникам физического факультета Казанского университета за помощь и поддержку, которую он постоянно оказывал в процессе выполнения работы.

Литература

Ивойлов Н.Г., Уруцков Л.И. Влияние «странного» излучения на месбауэровские спектры Fe^{57} в металлических фольгах. *Прикладная физика*, № 5. 2004.

Мартемьянов В.П., Хакимов С.Х. Торможение монополя Дирака в металлах и ферромагнетиках. *ЖЭТФ*, т.62, 1972. 35-41.

Росси Б. *Космические лучи*. Атомиздат, 1966.

Уруцков Л.И., Ликсонов В.И., Цинов В.Г. Экспериментальное обнаружение «странного» излучения и трансформации химических элементов. *Прикладная физика*, № 4, 2000. 83-100.

Lochak G., *Ann. Fond. L. de Broglie*, №8. 1983. 345.

Lochak G., *Ann. Fond. L. de Broglie*, №9. 1984. 5.

Lochak G. The symmetry between Electricity and Magnetism and the problem of the existence of Magnetic Monopole. *Advanced Electromagnetism*. World Scientific Publishing Co., Singapore, 1995. 105-147.

(окончание статьи *Макеев и др.*, начало - см. стр. 34-37)

Работа выполнена при финансовой поддержке Президентской программы «Научные школы» (грант 2250.3003.5).

Литература

Алмазы Среднего Тимана. А.Б. Макеев, В.А. Дудар, В.П. Лютов и др. Сыктывкар.: Геопринт, 1999.

Архангельская алмазоносная провинция (геология, петрография, геохимия и минералогия). М.: Изд-во МГУ, 1999.

Галимов Е.М., Каминский Ф.В., Кодина Л.А. Новые данные по изотопному составу углерода карбонадо. *Геохимия*, 1. 1985. 18-21.

Горшков А.И., Титков С.В., Сивцов А.В. и др. Первые находки самородных металлов Cr, Ni и a-Fe в карбонадо из алмазных месторождений Якутии. *Геохимия*, № 4. 1995. 588-591.

Горшков А.И., Титков С.В., Сивцов А.В. и др. Редкоземельные минералы в карбонадо из якутских алмазных месторождений. *Геохимия*, № 6. 1996. 1-6.

Макеев А.Б., Иванух В., Обьден С.К. и др. Минералогия, состав

включений и катодолюминесценция карбонадо из штата Баия, Бразилия. *Геология рудных месторождений*, т. 44. № 2. 2002. 99-115.

Макеев А.Б. Пленки самородных металлов на алмазах и их генетическое значение. *Сыктывкарский минералогический сборник*. № 30. Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН; Вып.107. 2001. 66-92.

Макеев А.Б., Дудар В.А. *Минералогия алмазов Тимана*. СПб.: Наука. 2001.

Макеев А.Б., Соболев В.К., Кисель С.И. и др. Самородные металлы в ореолах кимберлитовых трубок Архангельской алмазоносной провинции. *Докл. РАН*, т. 385. №5. 2002. 667-681.

Макеев А.Б., Филиппов В.Н. Металлические пленки на природных алмазах (месторождение Ичетью, Средний Тиман). *Докл. РАН*, т. 368. № 6. 1999. 808-812.

De S., Heaney P.J., Vicenzi E.P. and Wang J. Chemical heterogeneity in carbonado, an enigmatic polycrystalline diamond. *Earth Planet. Sci. Lett.*, V. 185, 2001. 315-330.

Makeyev A.B., Bryanchaninova N.I. Curve-face diamond of the north and north-east of the Russian Platform. *Geoscience*, 15(2). 2001. 124-130.