

---

# Люминофорный детектор частиц темной материи для определения параметров частиц и настройки устройств квантовой телепортации

## Феноменологический подход

И.М. Шахпаронов<sup>1</sup>, Н.М. Евстигнеев<sup>2</sup>, Д.В. Колоколов<sup>1</sup>, Т.Н. Протасов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белгородская исследовательская группа. [schakhparonov.ivan@yandex.ru](mailto:schakhparonov.ivan@yandex.ru)

<sup>2</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет [evstigneevnm@gmail.com](mailto:evstigneevnm@gmail.com)

До настоящего времени для определения параметров элементарных частиц использовались различные детекторы. Счетчики Гейгера-Мюллера, сцинтилляционные кристаллы совместно с фотоумножителями, фотоматериалы, камеры Вильсона, пузырьковые камеры, детекторы перегретых систем и т.д. – все эти устройства работают по единому принципу. Частица, взаимодействуя с веществом детектора, выделяет энергию. Мы познакомим вас с частицами совсем другого рода, поглощающих энергию. Такие частицы до сих пор были неизвестны науке. Возможно, именно они являются носителями темной материи, и соответственно, энергии [1]. Если бы не существовало темной материи, Вселенная просто бы не образовалась. Темная материя важна именно потому, что она играет роль ингибитора всех процессов во Вселенной.

### Детектор частиц темной материи: L- детектор

L – детектор, представляет собой (рис. 1) светонепроницаемую трубу квадратного или круглого сечения – 1, на одном из концов которой укреплен толстый поликристаллический люминофорный экран – 2, подсвеченный УФ – диодами – 6. Светодиодная линза каждого УФ – диода сточена, для получения диффузного пучка. Каждый УФ – диод имеет систему позиционирования и с помощью потенциометра его яркость регулируется индивидуально. Световые пучки всех светодиодов направлены на люминофорный экран и регулируются таким образом, чтобы освещение экрана было равномерным. Кроме того, снаружи экран защищен фильтром – 4. Фильтр представляет собой крышку из толстого железа, свинца или парафина с наполнением борной кислотой для поглощения нейтронов или их комбинаций. Крышка может быть снята и заменена светозащитной пленкой.

С другой стороны трубы находится цифровой фотоаппарат – 5 с возможно большим разрешением матрицы. Объектив фотоаппарата проходит через светозащитную диафрагму. Расстояние объектив фотоаппарата – экран выбирают немного больше минимального расстояния съемки для данного типа аппарата.

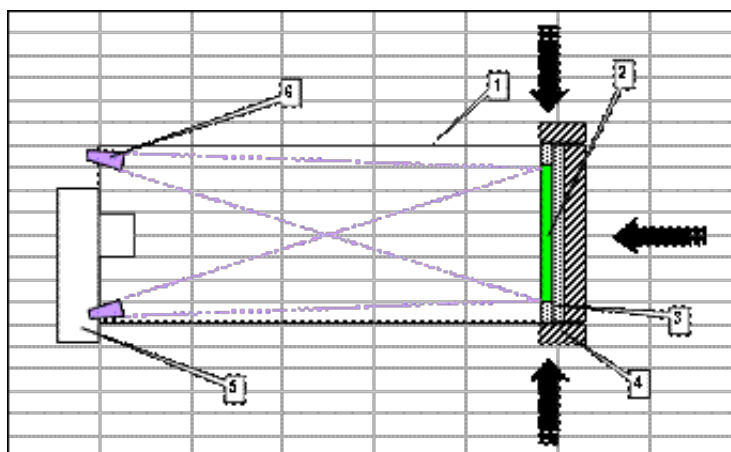


Рис.1. Схема конструкции L – детектора магнитных монополей положительных и отрицательных масс. Направление излучения темной материи показано стрелками.

Особое внимание следует предьявить изготовлению люминофорного экрана. Очень важно, чтобы смесь люминофор и связующее при изготовлении была гомогенной. Толщина люминофора может колебаться в пределах от 1 до 2,5 мм. Для изготовления экрана нами был применен люминофор зеленого свечения со средним временем высвечивания типа K552-1. Так же могут применяться люминофоры K552-2 и «Кадмий» Величина зерна такого люминофора 2 – 2,5 мкм.

К изготовлению люминофорного экрана надо подойти с особой тщательностью. Обычные люминофорные экраны, наносимые на поверхность телевизионных и электронных трубок имеют, малую толщину, и не годятся для L – детекторов. Кроме того, люминофоры осаждаются на стекло колбы трубки в 0,5% растворе калиевого стекла. Для L – детекторов такая технология неприемлема.

Нами, для изготовления экранов любого размера, была разработана технология, заключающаяся в следующем. Отрезают заготовку из листа стеклотекстолита толщиной не менее 1,5 мм. Просверливают в ней необходимые отверстия для крепления в L – детекторе. Далее ее тщательно моют и сушат при температуре не менее 100<sup>0</sup>С. Бортик ограничитель из того же материала, толщиной от 1 - 2 мм, приклеивают эпоксидным клеем горячего отверждения. После этого, заготовку вынимают из сушильного шкафа и остужают.

Готовят смесь люминофора 100% по весу, и равное ей количество эпоксидного клея с отвердителем. Смесь должна иметь густоту сметаны. Заливают смесь в полость заготовки так, чтобы смесь не покрывала края бортика. Ставят, теперь уже экран, в сушильный шкаф и при температуре 120<sup>0</sup>С отверждают. По окончании отверждения сушильный шкаф вместе с заготовкой выключают и дают ему остыть до комнатной температуры. Экран готов.

Работа L – детектора начинается с его тестирования. Важно определить освещенность экрана. Для этого можно использовать следующий прием. Фотографируют экран, меняя напряжение питания всех УФ – диодов через заранее выбранный интервал. Затем, определяют освещенность, пользуясь встроенной программой в фотошопе. Например, Paint Shop Pro 6 по критерию – черный. Строят гистограмму. Естественно, что при большей освещенности энергия регистрируемых частиц будет больше, а изображения частиц с меньшей энергией будут подавлены. На Рис 2 и Рис. 3 показаны два состояния экрана при разной освещенности. На рисунке 2 – минимальная освещенность – регистрация всех частиц с минус массой. На рисунке 3 – максимальная освещенность экрана. В этом случае регистрируются частицы с наибольшей отрицательной энергией.

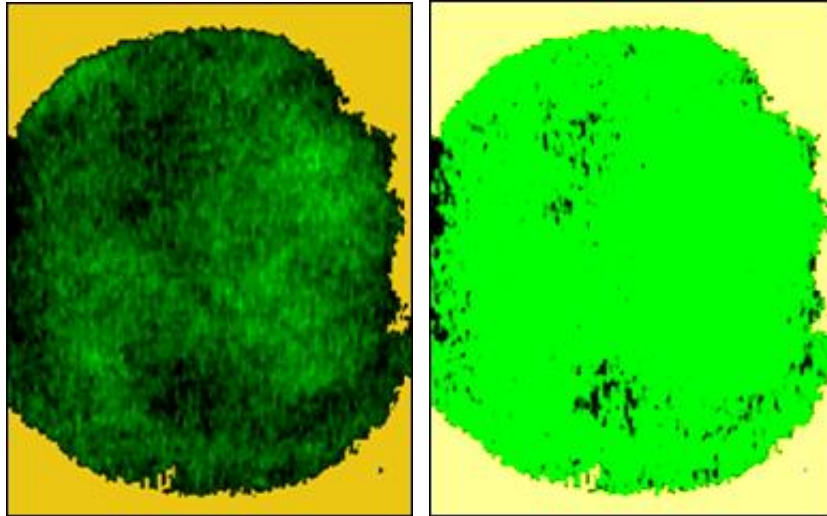


Рис. 2.

Рис. 3.

Если в первом случае мы имеем 80% поглощения света экрана, то во втором случае 28%. Мы не рассматриваем промежуточные этапы, поскольку они трудно воспроизводимы. Таким образом, мы уже во всех случаях можем исследовать поведение магнитного монополя ( $g$ ) в веществе экрана.

Для обнаружения и исследования  $g$  воспользуемся эффектом теней, открытым А.Ф. Тулиновым в 1965 году [2].

Готовый L – детектор наводят на Солнце. Регистрацию ведут в режиме видеосъемки. В этом случае следует учесть, что от Солнца  $g$  образуют на экране точки,  $g$  идущие из Земли – черточки. И наоборот, если мы хотим увидеть «земные»  $g$ , то на экране будут от земли точки, а от Солнца – черточки.

Для получения изображения и исследования выбранной частицы можно применить программу увеличения изображения, встроенную в Microsoft Office Picture Manager. Используется команда «Изменить рисунки», далее – «Изменение размера». Надо помнить, что изображение увеличивается по площади в процентах. В микроскопах увеличение измеряется в размах. Поэтому, увеличение на 200% при линейном увеличении равно увеличению в  $x5$  раз. Увеличение на 400% =  $x10$  раз.

После увеличения, например, в  $x10$  раз можно поля подрезать. Затем, выбирают интересующий нас участок экрана и пользуясь программой Paint. NET v3.36, или подобной ей, выделяют интересующий нас участок. Если фон темный – то ластиком проводят линии светлой рамки, если фон светлый – черной рамкой. Для прорисовки деталей изображения пользуются командой «Яркость и контрастность» и «Яркость средних тонов» и «Контрастность». Другие команды не используются. Обязательно надо запоминать все полученные изображения в отдельной папке и помечать линейное увеличение. Это пригодится при обработке изображений и определению массы частицы и ее энергии. Кроме того, следует помнить, что получаемое изображение на экране – двумерная проекция трехмерного кристалла люминофора до достижения определенного разрешения, а получаемое изображение получается не от света, а от волн де Бройля. Поэтому, явление дифракции, присущее световым квантам отсутствует и разрешение ограничивается только длиной волны де Бройля магнитного монополя. Приведем пример действия такого квантового микроскопа. За исходное изображение возьмем изображение на рисунке 2. Выделим исследуемый участок (белый квадрат) и по приведенной выше методике начнем изучать находящийся в нем изображение (рис. 5).

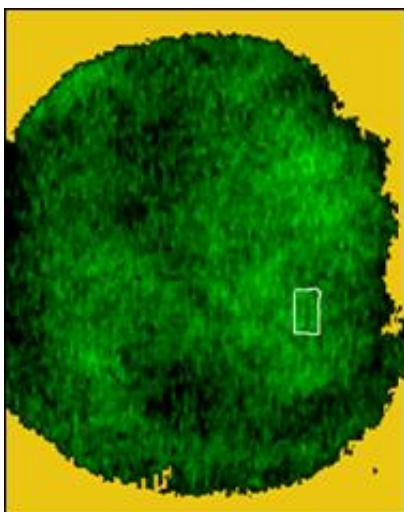


Рис. 5

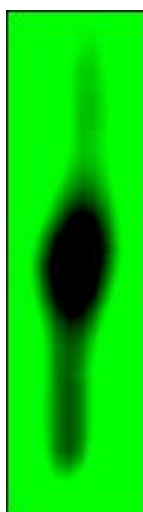


Рис. 6.

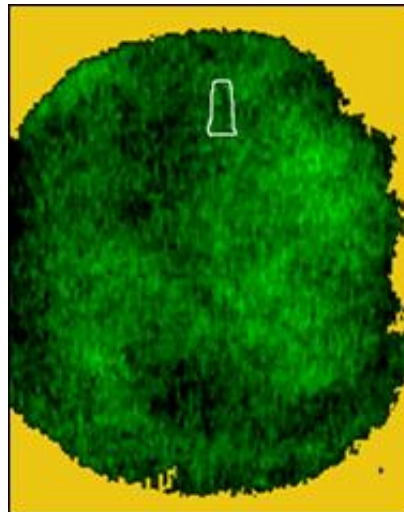


Рис.7



Рис. 8

При увеличении в  $\times 100$  раз изменении яркости и увеличении контраста получаем изображение  $g$  с предельно малой кинетической энергией (рис.6). Обращает на себя внимание, что и впереди и сзади  $g$  прослеживается нить, по которой частица движется. Для прояснения ситуации выберем и исследуем другой участок (рис. 7). И здесь, при увеличении в  $\times 100$  раз мы получили похожую картину (рис. 8). И так далее.

Теперь мы вправе высказать гипотезу о движении  $g$  в веществе. Магнитный монополюс ( $g$ ) движется по запутанной траектории в веществе, образованной струной. За счет своей большой массы  $g$  «собирает» все частицы вещества, в котором двигается. После накопления некоторой критической массы, вероятно, это все частицы в диапазоне  $0,3 - 10^{31}$  эВ, он ее сбрасывает и снова, двигаясь по струне, накапливает массу, и снова ее сбрасывает. И так далее. В момент сброса энергии образуются утолщения, хорошо видные, на рисунках 6 и 8. На рис. 9 схематически показан путь  $g$  в веществе с периодическими сбросами энергии. Такой эффект мы назвали «эффектом собаки». Собака, выходя из воды, сразу же отряхивается, сбрасывая со шкуры излишки влаги. Там, где есть неравномерности в распределении плотности вещества, эффект собаки для  $g$  проявляется неравномерностью интервалов между участками сброса энергии.

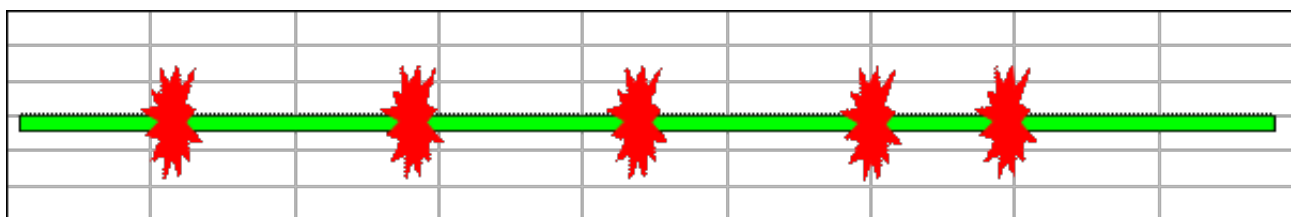


Рис. 9.

Теперь разумно исследовать участки экрана с большой энергией  $g$  (рис. 3). Выделим два участка. Первый участок со светлой рамкой, второй – с темной рамкой (рис. 10).

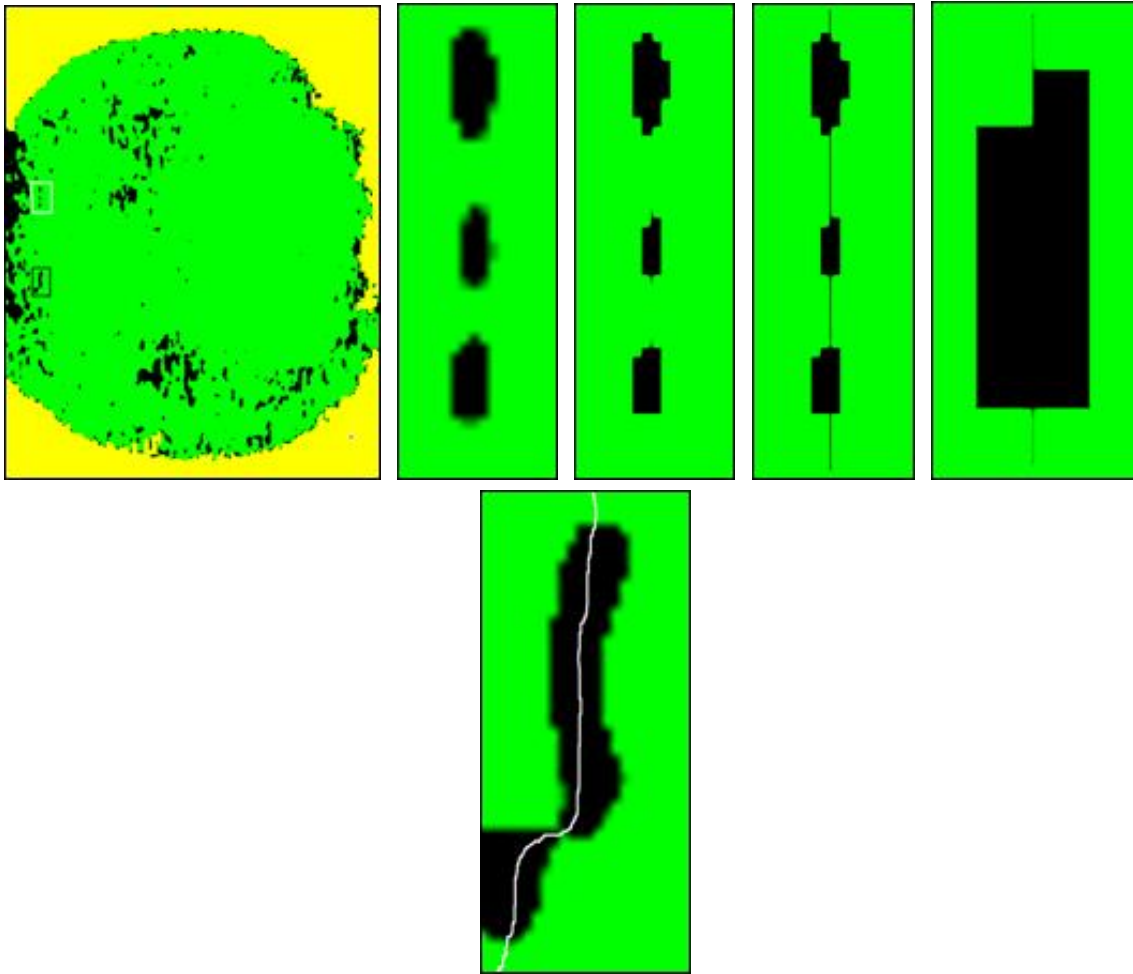


Рис. 10.

Рис. 11.

Рис. 12.

Рис. 13.

Рис. 14.

Рис. 15.

На рис.11 показан участок в светлой рамке, увеличенный в  $\times 100$  раз. На рис. 12 – тот же участок более контрастный. На рис. 13, показана реконструкция струны, соединяющей все пятна сброса энергии, а на рис. 14 – увеличенное в  $\times 1000$  раз среднее пятно сброса.

Исследуем участок в темной рамке. Все попытки прояснить ситуацию успеха не имели, и мы реконструировали струну в зонах сброса (рис. 15). Исходя из общих соображений, мы можем предположить, что **струна представляет собой силовую линию геомагнитного поля Земли, вдоль которой движется магнитный монополь.**

Для сравнения мы исследуем то же самое явление при регистрации **g** в веществе фотопленок и пластинок, полученных в лаборатории Уруцкого Л.И в 2002 году в Институте атомной энергии. Уруцкий, для регистрации магнитных монополей использовал рентгеновскую пленку имеющую высокую чувствительность. Кроме того, в ряде случаев использовались ядерные пластинки с повышенным содержанием серебра и толстым фотоэмульсионным слоем.

На рис. 16 показан фрагмент следа магнитного монополя на рентгеновской пленке с оптическим увеличением  $\times 128$  раз. Если мы увеличим одну из «подков» еще в  $\times 100$  раз, то получим изображение на рис. 17. В этом, и в дальнейших случаях мы пользуемся уже увеличением с подсветкой волнами де Бройля, испускаемыми **g**, попавшими в пленку. Если использовать предложенную выше методику увеличения объектов без подсветки волнами де Бройля, например, участок пленки вдали от следа **g**, то мы такого увеличения не получим.



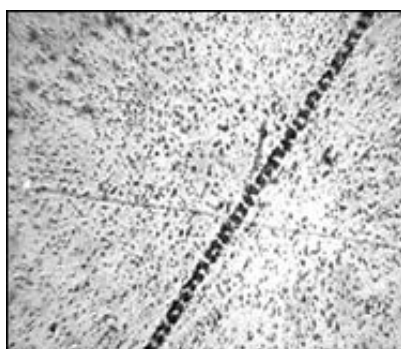


Рис. 16.



Рис. 17.

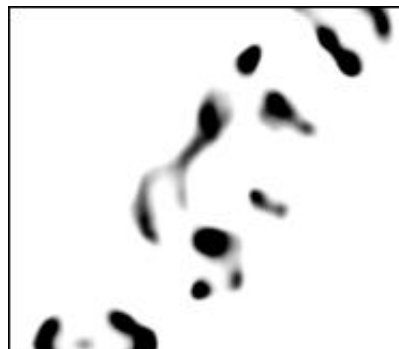


Рис. 18.

Увеличивая яркость и контраст рис. 18 получим изображение следов **g**. Выделение нужного участка показано на рис. 19. При дальнейшем увеличении фрагмента «подковы» в  $\times 10^4$  раз мы получим изображение «запятой» с двумя **g**, рис. 20. Выделив рамкой участок с двумя магнитными монополями, рис. 21 и увеличив его в  $\times 10^5$  раз, рис. 22, мы получаем изображение каждого **g** рис. 23 и 24 вместе со струной. Мы можем сравнить изображения **g**, представленного на рис. 6 с изображением **g**, на рис. 22-1. Или с изображением **g** на рисунке 23.

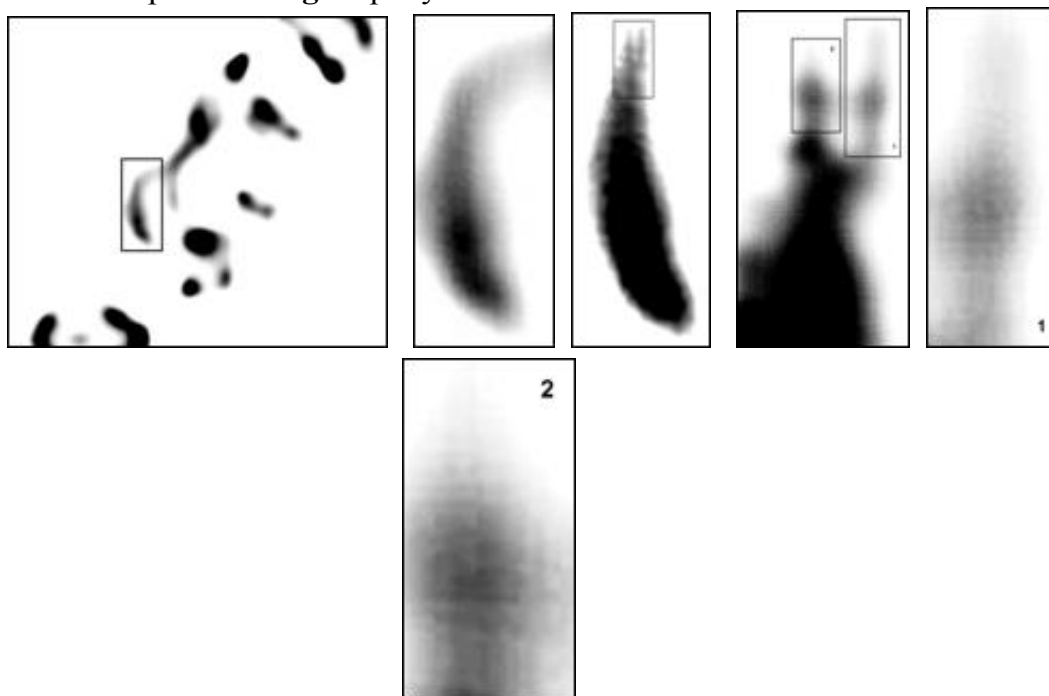


Рис. 19.

Рис. 20.

Рис. 21.

Рис. 22.

Рис. 23.

Рис. 24.

При общем подходе, применяя разные методы регистрации **g**, мы получаем одинаковые результаты. Рассмотрим особенности регистрации **g** рентгеновскими пленками или ядерными пластинками. По своей сути фотоматериалы являются регистраторами событий с накоплением. Т.е. они не в состоянии показать динамику событий. L – детектор регистрирует не только события, но и их динамику, поскольку запись идет в режиме видеорегистрации. Но, оба метода регистрируют электрически – заряженные **g**. Заряд возникает в результате движения **g** в веществе и **g** обростае «шубой» из электронов, а при некоторой величине кинетической энергии и протонов. На вопрос о возникновении таких необычных следов, можно сделать следующее предположение. Рентгеновская пленка не предназначена для исследования элементарных частиц. Поэтому, качество диэлектрической подложки не контролируется с высокой степенью точности. А «шуба» магнитного монополя взаимодействует со следами на подложке, возникшими при ее изготовлении и, образуя при движении

динамический конденсатор «ныряет» и «выныривает», повторяя контуры механического следа на поверхности подложки.

Хотя ядерные пластинки изготавливаются тщательнее рентгеновских пленок, но и на поверхности стеклянной пластины тоже могут быть микрповреждения, которые «проявляет» «шуба» магнитного монополя, рис. 25. Поэтому, для успешной регистрации фотографическими методами магнитных монополей подойдут специальные пластинки или пленки с заранее поврежденной основой, например, в виде штрихов. Для L – детектора этого делать не надо, поскольку его экран состоит из отдельных кристаллов люминофора, тушение которых зависит от величины заряда «шубы» магнитного монополя.

В заключение приведем примеры взаимодействия  $g$  с компактным веществом – свинцом. При движении в веществе,  $g$  захватывает электроны, нуклоны и другие частицы. Образуется «шуба» из частиц, окружающая  $g$ . Когда «шуба» достигает своей критической величины, происходит электрический разряд, разрывающий окружающий материал (эффект собаки). В материале образуется полость (рис. 26).

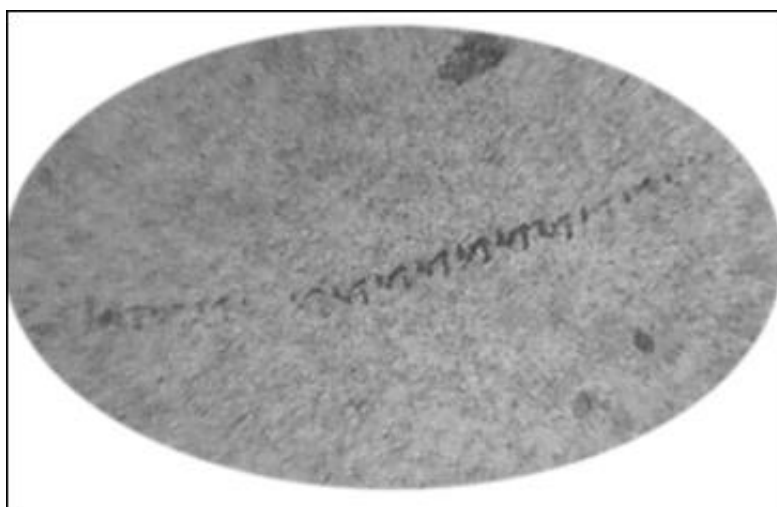


Рис. 25. Единственный след магнитного монополя в ядерной пластинке.

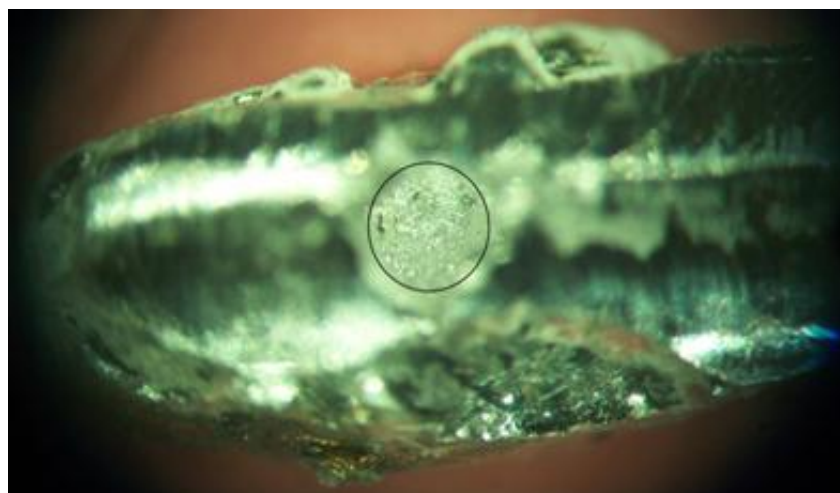


Рис. 26. Полость (в кружке) в свинцовом бруске, образованной магнитным монополем. Черные точки внутри кружка – каналы, проделанные магнитным монополем в свинце. Размер полости ~ 2x2x2 мм.

## Заключение

Таким образом, мы можем заключить, что в веществе  $g$  ведет себя по – разному, в зависимости от своей кинетической энергии. Эффект собаки проявляется в зависимости

от плотности вещества, в котором распространяется  $g$  и в конечном счете от количества электронов и нуклонов, которые он может захватить.

Мы рассмотрели общие вопросы регистрации магнитных монополей. Отметим так же, что такие частицы, ускоренные в магнитном поле до релятивистских скоростей при нормальном падении на мишень полностью разрушают вещество, образуя каналы с необычными свойствами.

В следующей статье мы продолжим рассмотрение свойств только магнитного монополя, без его «шубы».

## Литература

1. УФН, ноябрь 2008 г., т. 178, № 11, В.А. Рябов, В.А. Царев, А.М. Цховребов, Поиски частиц темной материи (обзор).
2. УФН, декабрь 1965 г., т.87, вып. 4, Влияние кристаллической решетки на некоторые атомные и ядерные процессы. А.Ф. Тулинов.