

DOI: 10.17725/rensit.2024.16.079

Треки странного излучения. Их свойства. Попытка объяснения

¹Пархомов А.Г., ²Жигалов В.А., ³Неволин В.К.

¹Опытно-конструкторская лаборатория "К.И.Т."

Москва 121108, Российская Федерация

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, <https://satbayev.university.ru/>

Алматы 050013, Республика Казахстан

³Московский институт электронной техники, <https://www.miet.ru/>

Зеленоград 124498, Москва, Российская Федерация

E-mail: alexparb@mail.ru, zhigalov@gmail.com, vkn@miec.ru

Поступила 29.09.2023, рецензирована 06.10.2023, принята 13.10.2023, опубликована 15.03.2024.

Представлена действительным членом РАЕН А.А. Корниловой

Аннотация: Дается краткое описание обнаруженных свойств треков, возникающих около установок, в которых протекают LENR процессы. Излагается гипотеза, объясняющая, откуда берутся частицы, "рисующие" треки, почему рисунки треков неповторимы, почему интенсивность появления треков непостоянна. Описаны эксперименты, подтверждающие эту гипотезу.

Ключевые слова: LENR, странное излучение, треки, капельные треки, микрократеры, пыль, электрический заряд, рентгеновское излучение, электроны ОЖЕ, пьезоэлектрики

УДК 53.043

Благодарности: Авторы выражают благодарность С.Г. Черноок и Л.А. Барсукову за РЭМ и АСМ исследования, А.И. Климову, А.И. Никитину, А.В. Чистоллинову, В.Ф. Певцову, А.Г. Соболеву за полезные обсуждения.

Для цитирования: Пархомов А.Г., Жигалов В.А., Неволин В.К. Треки странного излучения. Их свойства. Попытка объяснения. РЭНСИТ: Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии, 2024, 16(1):79-88. DOI: 10.17725/rensit.2024.16.079.

Tracks of strange radiation. Their properties. An attempt at explanation

Alexander G. Parkhomov

KIT Experimental Design Laboratory

Moscow 121108, Russian Federation

E-mail: alexparb@mail.ru

Vladislav A. Zhigalov

Kazakh Satpayev National Research Technical University, <https://satbayev.university/en/>

Almaty 050013, Republic of Kazakhstan

E-mail: zhigalov@gmail.com

Vladimir K. Nevolin

Moscow Institute of Electronic Technology, <https://eng.miet.ru/>

Moscow, Zelenograd 124498, Russian Federation

E-mail: vkn@miec.ru

Received September 29, 2023, peer-reviewed October 06, 2023, accepted October 13, 2023, published March 15, 2024.

Abstract: A brief description is given of the discovered properties of tracks that appear near installations in which LENR processes occur. A hypothesis is presented that explains where the particles that "draw" the tracks come from, why the patterns of the tracks are unique, and why the intensity of the appearance of the tracks is not constant. Experiments confirming this hypothesis are described.

Keywords: LENR, strange radiation, tracks, droplet tracks, microcraters, dust, electric charge, X-ray radiation, Auger electrons, piezoelectrics

UGC 53.043

Acknowledgments: The authors express gratitude to S.G. Chernook and L.A. Barsukov for SEM and AFM studies, A.I. Klimov, A.I. Nikitin, A.V. Chistolinov, V.F. Pevtsov, A.G. Sobolev for useful discussions.

For citation: Alexander G. Parkhomov, Vladislav A. Zhigalov, Vladimir K. Nevolin. Tracks of strange radiation. Their properties. An attempt at explanation. *RENSIT: Radioelectronics. Nanosystems. Information Technologies*, 2024, 16(1):79-88e. DOI: 10.17725/j.rensit.2024.16.079.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ (80)
2. ТИПЫ ТРЕКОВ (81)
 - 2.1. ГЛАДКИЕ ТРЕКИ (81)
 - 2.2. ТРЕКИ С ПЕРИОДИЧЕСКИ ПОВТОРЯЮЩИМСЯ СЛОЖНЫМ РИСУНКОМ (81)
 - 2.3. ТРЕКИ, ВДОЛЬ КОТОРЫХ ПРОИСХОДИТ РАСТРЕСКИВАНИЕ И РАЗБРАСЫВАНИЕ (82)
 - 2.4. ТРЕКИ В ВИДЕ ЦЕПОЧЕК КРУГЛЫХ ПЯТЕН ("КАПЕЛЬНЫЕ ТРЕКИ") (82)
 - 2.5. МИКРОКРАТЕРЫ (82)
3. ОБЩИЕ СВОЙСТВА ТРЕКОВ СТРАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (82)
 - 3.1. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ТРЕКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ ДО LENR-РЕАКТОРОВ. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ (82)
 - 3.2. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ТРЕКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКРАНИРОВАНИЯ И ОРИЕНТАЦИИ ДЕТЕКТОРОВ (83)
 - 3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВЕЩЕСТВА В ТРЕКАХ (83)
4. ГИПОТЕЗА О ПРИРОДЕ ТРЕКОВ СТРАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (83)
5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ (85)
 - 5.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕКОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ КАЧЕНИЯ ПЫЛИНОК ПО ПОВЕРХНОСТИ ДЕТЕКТОРА (85)
 - 5.1.1. ТРЕКИ НА DVD (85)
 - 5.1.2. ТРЕКИ НА СТЕКЛЕ (85)
 - 5.1.3. ТРЕКИ НА ФОТОЭМУЛЬСИИ (86)
 - 5.2. БОЛЬШАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕКОВ ПРИ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛЕПОДОБНЫХ ЧАСТИЦ (86)
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ (87)

ЛИТЕРАТУРА (87)

1. ВВЕДЕНИЕ

Явление, получившее название "треки странного излучения" (ТСИ) было впервые подробно описано в статье, посвященной эффектам,

обнаруженным при электрических взрывах фольг [1], хотя подобные треки исследователи LENR (low energy nuclear reaction – ядерные реакции при низких энергиях) наблюдали и раньше [2,3,4]. В исследовании [1] в качестве детекторов были использованы фотоэмульсии. Обнаруженные следы были не похожи на треки, образуемые заряженными частицами высокой энергии, прежде всего очень большой длиной (до нескольких миллиметров). Форма обнаруженных треков различная: непрерывные прямые или изогнутые треки, треки с изломами, треки со сложным периодически повторяющимся рисунком. Все треки расположены строго вдоль поверхности. Оценка выделения энергии в треках дала величину ~1000 МэВ (частицы, возникающие в ядерных реакциях, имеют энергию ~1 МэВ). Отметим, что эффектами странного излучения являются не только протяженные треки, но и микрократеры [5].

В опытно-конструкторской лаборатории "КИТ" в 2015-2022 гг. были созданы LENR-реакторы разных типов (никель-водородные, с лампами накаливания, с электролизом и плазменным электролизом) [6-13]. Некоторые из них непрерывно работали длительное время (до 7 месяцев). Длительность и стабильность работы реакторов позволили проводить систематические исследования ТСИ, исследуя не только вид конкретных треков, но и скорость их появления на поверхности детекторов, зависимость от расстояния и динамику во времени.

Первоначально для исследования ТСИ использовались детекторы, применявшиеся в ядернофизических экспериментах для регистрации заряженных частиц высокой энергии: фотоплёнки, рентгеновские плёнки и ядерные фотоэмульсии. Но вскоре было обнаружено, что ТСИ появляются также на гладких поверхностях практически любого

вещества. В ОКЛ "КИТ", помимо детекторов с фотоэмульсией, были испытаны стекло, слюда, металлы, пластмассы и детекторы из ряда других материалов. Большинство экспериментов сделано с использованием в качестве детекторов CD и DVD дисков (поликарбонат). Свежие диски имеют очень гладкую поверхность без царапин и легкодоступны в большом количестве, что даёт возможность повысить статистическую достоверность получаемых результатов. Для исследования формы треков использовались методы оптической, растровой электронной (РЭМ) и атомно-силовой (АСМ) микроскопии.

Эта статья не ставит целью детальное описание методики проведённых исследований и массива полученных данных, так как они изложены в публикациях [14-19]. Здесь приведены лишь наиболее важные результаты и основные выводы, вытекающие из проведённых разнообразных исследований. Мы систематизируем типы треков, даём анализ полученных результатов, и на основе выявленных закономерностей формулируем гипотезу, объясняющую основные экспериментально обнаруженные свойства ТСИ.

2. ТИПЫ ТРЕКОВ

2.1. Гладкие треки

Гладкие треки (Рис. 1) преобладают в пластичных легкоплавких материалах (пластмассы, желатин в фотоэмульсии). Такие треки имеют вид канавок глубиной около 0.1 мкм шириной несколько мкм. По бокам видны выступы высотой примерно равной глубине канавки (вероятно, выдавленный материал).

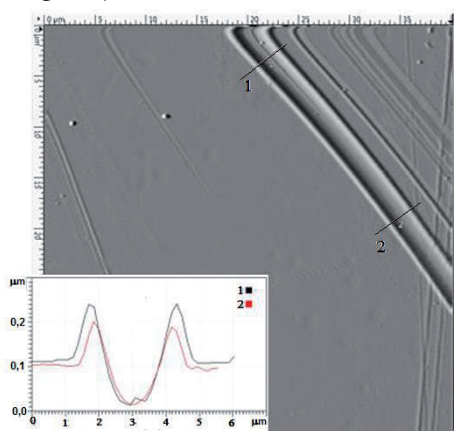


Рис. 1. "Гладкие" треки на поликарбонате. Изображение, полученное методом атомно-силовой (АСМ) микроскопии [18,19].

2.2. Треки с периодически повторяющимся сложным рисунком

Обнаружены треки с периодом от 44 до 200 мкм. В каждом треке такого типа рисунок уникален (Рис. 2). Возникают как в пластичных материалах, так и умеренно твёрдых и теплостойких (стекло, металлы). Профиль поперечного сечения таких треков имеет сложный характер (Рис. 3). Иногда можно наблюдать переход гладкого трека в периодический (Рис. 4).

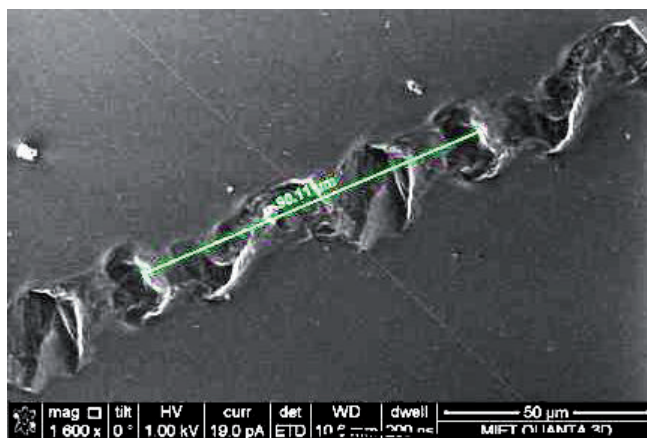


Рис. 2. Фрагмент типичного трека с периодически повторяющимся рисунком на поверхности поликарбоната (РЭМ). Период около 90 мкм [18,19].

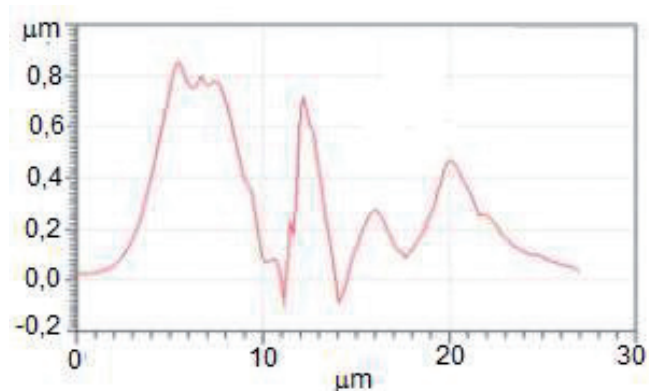


Рис. 3. Пример АСМ профилограммы поперечного сечения одного из участков периодического трека на поликарбонате [18,19].



Рис. 4. Переход периодического трека (период 45 мкм) в гладкий (или наоборот). Поликарбонат. Оптический микроскоп [15].



Рис. 5. Фрагмент трека на стекле. Оптический микроскоп. Узор трека повторяется с периодом около 70 мкм. Светлые участки, возможно, трещины в стекле [22].

2.3. ТРЕКИ, ВДОЛЬ КОТОРЫХ ПРОИСХОДИТ РАСТРЕСКИВАНИЕ И РАЗБРАСЫВАНИЕ

Возникают в хрупких теплостойких материалах (слода, стекло, керамика и др.).

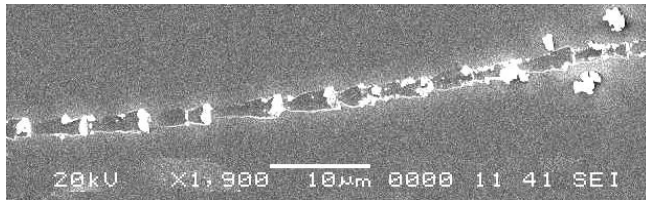


Рис. 6. Пример трека на слюде (РЭМ) [15,17].

Треки на слюде представляют собой протяженные следы разрушения поверхности, как будто захваченный материал сгребается и затем периодически оставляется на дальнейшем пути. Рядом с треками на поверхности слюды видны мелкие частицы слюды, возможно, выброшенные из трека.

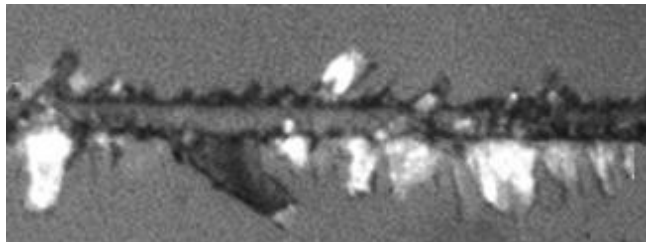


Рис. 7. Треки на поверхности ниобата лития LiNbO_3 сопровождаются многочисленными трещинами. Оптический микроскоп [22].

2.4. ТРЕКИ В ВИДЕ ЦЕПОЧЕК КРУГЛЫХ ПЯТЕН ("КАПЕЛЬНЫЕ ТРЕКИ")

Обнаружены около электролизных установок.

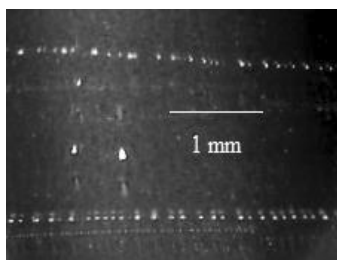


Рис. 8. "Капельные" треки на DVD дисках около электролитической ячейки H_2SO_4 с никелевыми электродами [12].

2.5. МИКРОКРАТЕРЫ

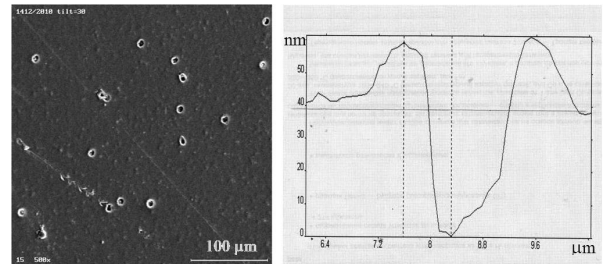


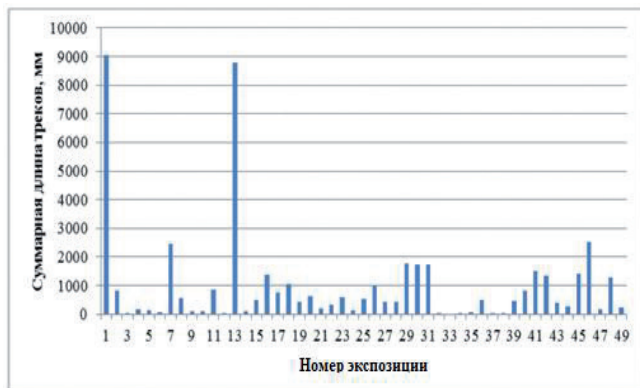
Рис. 9. Слева: микрократеры и треки, обнаруженные на рентгеновской плёнке, расположенной около кавитационной установки. Справа: АСМ профилеграмма одного из микрократеров. Этот микрократер имеет диаметр около 1.1 мкм и глубину 38 нм, измеренную от плоскости пленки [5].

3. ОБЩИЕ СВОЙСТВА ТРЕКОВ СТРАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

3.1. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ТРЕКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ ДО LENR-РЕАКТОРОВ. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ

Для численной оценки интенсивности появления треков использован метод подсчета суммарной длины треков и сравнение полученных значений опытных образцов с контролем [14-16]. Обычная продолжительность каждой экспозиции 1 неделя. Ввиду того, что размеры детекторов сопоставимы с размером области, в которой наблюдается появление достаточно большого числа треков, и, кроме того, интенсивность появления треков крайне нестабильна во времени, определение зависимости от расстояния может быть лишь оценочным. Несмотря на это, проведенные многочисленные продолжительные измерения позволяют сделать важный вывод о резком спаде интенсивности появления треков на расстоянии более 20 см от реакторов. Так, средняя за 5 экспозиций суммарная длина треков на слюде для расстояний 5 см от реакторов (948 мм на образец) превышает более чем на порядок среднюю за 10 экспозиций суммарную длину для больших расстояний (37 мм на образец). Характерен большой разброс значений отдельных измерений.

Результаты на DVD похожи на те, что были получены для слюды: в среднем 980 мм на образец для зоны ближе 20 см от реакторов (49 экспозиций) и 54 мм на образец для зоны дальше 20 см (30 экспозиций). Здесь также большой разброс значений, полученных как в ближней зоне, так и в дальней (см. **Рис. 10**).



a



b

Рис. 10. Суммарные длины треков на DVD по экспозициям: (a) для ближней зоны, (b) для дальней зоны [14,15].

Заметим, что появление треков – явление довольно редкое. По данным [14,15], средняя скорость накопления треков на расстоянии 5-13 см от никель-водородного реактора [7] 0.027 мм на см² в час, т.е. появление на квадратном сантиметре детектора треков общей длиной 1 мм можно ожидать за время порядка 37 часов.

3.2. Интенсивность появления треков в зависимости от экранирования и ориентации детекторов

В ходе разнообразных экспериментов выяснено следующее [16]. Диски, плотно расположенные в стопке, защищают друг друга (треки появляются в основном на первом диске). На дисках, расположенных в закрытой со всех сторон пластиковой коробке, треков возникает мало.

В части экспозиций от никель-водородного реактора шторка из алюминиевой фольги закрывала DVD-диски от теплового излучения. Эта шторка не образовывала сплошную оболочку вокруг диска, и отстояла от диска на расстояние нескольких см. При этом диски

набирали значительное число треков, в отличие от контрольных дисков, расположенных на удалении от реактора. Защита от появления треков работает, по-видимому, только в случае экрана, плотно охватывающего детектор со всех сторон.

Закономерности в накоплении дисками треков в зависимости от их ориентации в наших экспериментах не прослеживались.

3.3. Исследование элементного состава вещества в треках

Одним из методов, использованных для исследования формы треков, была растровая электронная микроскопия (РЭМ). Этот метод, наряду с получением изображений высокого разрешения, позволяет делать анализ элементного состава вещества в заданных точках исследуемой поверхности. Анализы, сделанные в области треков и на удалении от них, не выявили существенных различий.

4. ГИПОТЕЗА О ПРИРОДЕ ТРЕКОВ СТРАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С обзором подходов к объяснению ТСИ (гипотеза магнитных монополей, гипотеза тахионов, гипотеза магнито-торо-электронного излучения, гипотеза "тёмного" водорода, гипотеза многозарядных кластеров и др.) можно ознакомиться в статье [23]. Ни одна из этих гипотез не может объяснить комплекс свойств, присущих этому удивительному феномену. В частности, игнорируются два важнейших свойства, без объяснения которых обойтись невозможно: весьма сложный, разнообразный, неповторяющийся рисунок периодических треков, и сильная непредсказуемая вариабельность интенсивности появления треков. Изложенная ниже гипотеза даёт возможность приблизиться к объяснению не только какой-то одной стороны этого феномена, а всей совокупности экспериментально обнаруженных свойств

4.1. Треки с периодически повторяющимся сложным рисунком могут образоваться в результате качения объектов размером от 14 до 64 мкм [18,19]. На поверхности детектора отпечатываются неровности этих объектов, что обеспечивает повторяемость рисунка с обнаруженными периодами от 44 до 200 мкм.

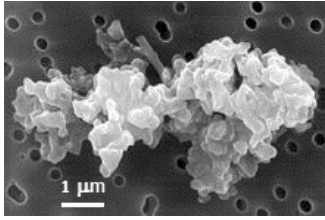


Рис. 11. Частица пыли под микроскопом [20].

4.2. Разумно предположить, что этими объектами являются пылинки, взвешенные в воздухе. Разнообразие форм пылинок объясняет неповторимость рисунков в различных треках (Рис. 11). Запылённость воздуха, а, следовательно, интенсивность появления треков, зависит от множества трудно контролируемых обстоятельств. Пылинки, движимые воздушными потоками, могут проникать в любые места, не имеющие надёжной защиты от проникновения воздуха.

4.3. Для того чтобы пылинка могла оставить отпечаток, она должна быть более твёрдой по сравнению с материалом детектора и достаточно сильно прижатой к поверхности детектора. Если считать площадь соприкосновения пылинки с поверхностью детектора 1 мкм^2 и предел прочности 50 МПа (поликарбонат), для необратимой деформации нужна сила $F \sim 5 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$.

4.4. Допустим, что сила связана с электрическим зарядом пылинки. Предположим, что пылинка имеет форму сферы диаметром $d = 20 \text{ мкм}$. Для притяжения к плоской электропроводящей поверхности с силой $5 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$ сфера диаметром 20 мкм должна иметь заряд $q = 2d(\epsilon_0 F)^{1/2} = 1.5 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}$ ($9.3 \cdot 10^6$ зарядов электрона). Сила притяжения к диэлектрической поверхности имеет такой же порядок величины (зависит от диэлектрической проницаемости). Электрическая ёмкость сферы диаметром 20 мкм $C = 2\pi\epsilon_0 d = 1.1 \cdot 10^{-15} \text{ Ф}$, потенциал $\varphi = q/C = 1350 \text{ В}$, энергия электрического поля $W = C\varphi^2/2 = 1.0 \cdot 10^{-9} \text{ Дж} = 6300 \text{ МэВ}$, напряжённость электрического поля на поверхности сферы $E = q/\pi\epsilon_0 d^2 = 1.3 \cdot 10^8 \text{ В/м}$.

4.5. Появиться в пылинке такой заряд может, когда она находится вблизи LENR реактора. Эксперименты показывают, что агент, вызывающий ядерные трансмутации, действует не только внутри, но и вне реактора [9-11]. Обсуждение природы этого агента

выходит за рамки этой статьи. Именно этот агент, обладающий высокой проникающей способностью, является "странным излучением".

4.6. Электронные оболочки возникающих в результате ядерных трансмутаций атомов находятся в сильно возбуждённом состоянии (об этом свидетельствует мягкое рентгеновское излучение около LENR-реакторов) [21]. Возбуждение электронных оболочек снимается не только рентгеновским излучением, но и испусканием электронов Оже с энергией до десятков кэВ. Обычно они поглощаются в близких областях окружающего вещества. Но в случае маленькой пылинки они могут выходить наружу. Например, длина пробега электрона с энергией 10 кэВ в веществе плотностью $2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ (диоксид кремния) около 5 мкм [24]. В результате этого пылинка приобретает положительный заряд. Считая, что каждый акт ядерных трансмутаций сопровождается потерей одного электрона, для приобретения пылинкой заряда $1.5 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}$ требуется $9.3 \cdot 10^6$ трансмутаций (примерно одна трансмутация на 10^8 атомов вещества пылинки).

4.7. Высокая напряжённость электрического поля около заряженной пылинки ($\sim 10^8 \text{ В/м}$), казалось бы, должна приводить к зажиганию коронного разряда и быстрому стеканию электрического заряда. Однако, для возникновения электронных лавин нужна не только высокая напряжённость поля, но и достаточно высокая разность потенциалов [25]. Разности потенциалов около 1000 В для этого недостаточно. Кроме того, диэлектрические частицы в результате ядерных трансмутаций заряжаются объёмно, что затрудняет стекание зарядов, происходящее с поверхности.

4.8. Притянувшаяся к поверхности детектора пылинка может либо высвободить энергию электрического заряда, образуя микрократер (энергии 6300 МэВ для этого вполне достаточно), либо прийти в движение, если есть электрическое поле вдоль поверхности или материал детектора неоднороден (непостоянна относительная диэлектрическая проницаемость). Возможны и причины, не связанные с электрическим полем, например, движение воздуха вдоль поверхности детектора. Причём, частица преимущественно будет не скользить, а катиться, так как

коэффициент трения качения на 2-4 порядка меньше коэффициента трения скольжения.

4.9. "Гладкие" треки формируются частицами размером до 10 мкм [18,19]. В процессе движения происходит выделение тепла в результате деформации и разрушения материала детектора и пылинки. Это может приводить к расплавлению материала, на котором образуются треки, и к сглаживанию возможных неровностей [18,19]. Понятно, почему "гладких" треков особенно много на легкоплавких материалах (пластмассы).

4.10. Хрупкие материалы с высокой температурой плавления (например, слюда, стекло) разрушаются движущейся частицей не только давлением, но и резким перепадом температуры. Особенно сильные разрушения происходят в материалах, обладающих пьезоэлектрическими свойствами (например, ниобат лития) в результате действия сильного электрического поля. Приближение к поверхности диэлектрического детектора положительно заряженного тела вызывает поляризацию диэлектрика, эквивалентную действию отрицательного заряда такой же величины (в нашем примере $q = 1.5 \cdot 10^{-12}$ Кл). Если вещество имеет пьезоэлектрические свойства с типичным пьезомодулем $d \sim 10^{-11}$ Кл/Н, оно сожмётся с силой $F = q/d \sim 0.1$ Н. Эта сила действует на площади порядка 10 мкм² (10^{-11} м²), вызывая давление 10^{10} Па, что значительно превышает пределы прочности обычных материалов.

4.11. "Капельные" треки. В процессе электролиза образуется множество капелек электролита в виде аэрозоля. Некоторые из них, находясь в области действия агента, вызывающего ядерные трансмутации, приобретают положительный электрический заряд. Свойства таких капелек ("заряженных кластеров") детально исследованы в работе [23]. Они движутся, периодически приближаясь и удаляясь от поверхности детектора, сбрасывая в момент сближения кластер размером много меньше основного. На детекторе возникают цепочки круглых следов.

4.12. Резкий спад вероятности появления треков на расстоянии 20-30 см от LENR-реакторов связан, возможно, не только с геометрическим ослаблением интенсивности агента, активирующего пылинки, но и ограниченностью

времени удержания электрических зарядов на пылинках.

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ

5.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕКОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ КАЧЕНИЯ ПЫЛИНОК ПО ПОВЕРХНОСТИ ДЕТЕКТОРА [22]

5.1.1. ТРЕКИ НА DVD

а) Два дня на подоконнике возле открытого окна лежал чистый DVD диск без царапин рабочей поверхностью вверх, накапливая пыль. Затем рабочую поверхность запылённого диска потерли о другой диск с очень легким нажатием. На диске появились следы с периодическими рисунками, а также гладкие одиночные и двойные следы, очень похожие на треки странного излучения (Рис. 12).

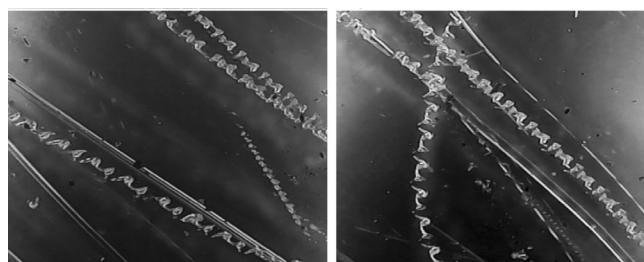


Рис. 12. Треки, возникшие на поверхности DVD диска при качении частиц пыли (оптический микроскоп).

б) На фрагмент чистого DVD нанесли несколько частиц карбонильного никеля, имеющих форму, близкую к сферической, и размер от 5 до 20 мкм, накрыли другим фрагментом чистого DVD и передвинули верхний диск примерно на 1 см. На дисках появилось несколько параллельных треков шириной ~ 10 мкм (Рис. 13).

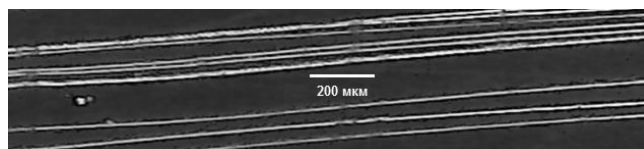


Рис. 13. Треки, возникшие на поверхности DVD диска при качении частиц карбонильного никеля (оптический микроскоп).

5.1.2. ТРЕКИ НА СТЕКЛЕ

Между предметными стёклами для микроскопов помещали крупинки кварцевого песка, корунда, карбонильного никеля (Рис. 14). Сила сжатия пластин ~ 1 Н (лёгкое нажатие пальцем),

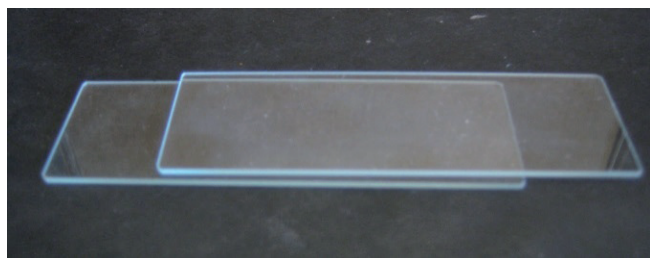


Рис. 14. Расположение предметных стёкол.

передвижение верхнего стекла относительно нижнего около 1 см.

На **Рис. 15** показан один из треков, возникших при использовании крупинок корунда размером ~ 50 мкм. Хаотичность рисунка трека, возможно, связана со случайностью процесса образований трещин в стекле, а также постепенным разрушением крупинки корунда.

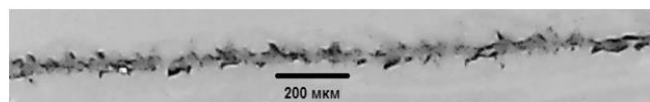


Рис. 15. Предметные стёкла, крупинки корунда размером ~ 50 мкм (оптический микроскоп).

При использовании крупинок кварцевого песка и карбонильного никеля треки на стекле не возникали (твёрдость этих веществ ниже твёрдости стекла).

5.1.3. ТРЕКИ НА ФОТОЭМУЛЬСИИ

На рентгеновскую плёнку РМ-1 размером 2×5 см² нанесли несколько крупинок кварцевого песка размером 100-200 мкм, накрыли такой же плёнкой и передвинули верхнюю плёнку примерно на 1 см при лёгком нажиме. На плёнках появились треки с отчётливо выраженной периодичностью рисунка (**Рис. 16**).



Рис. 16. Трек на рентгеновской плёнке от крупинки кварцевого песка (оптический микроскоп).

Эти эксперименты подтверждают возможность появления следов, аналогичных трекам странного излучения, при качении разнообразных частиц по поверхности из различных материалов.

5.2. БОЛЬШАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕКОВ ПРИ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛЕПОДОБНЫХ ЧАСТИЦ

Галогенная лампа накаливания номинальной мощности 300 Вт при повышенном с 220 до 320 В напряжении питания подвешена внутри керамической трубы. Как показывают эксперименты, лампы накаливания, работающие в форсированном режиме, являются источниками агента, вызывающего ядерные трансмутации [9-12]. При включении лампы и керамическая труба нагревается до высокой температуры, что способствует конвекционному движению воздуха снизу вверх. Если внизу пересыпать порошок, например корундовый, достаточно мелкие частицы увлекаются восходящим потоком воздуха и проходят около лампы (**Рис. 17**). Сверху на трубе расположен детектор (например, стеклянная пластинка). Выходящий из трубы воздух с захваченными частицами омывает детектор.

Во избежание перегрева установку удаётся включать лишь на 1 минуту. Но и этого времени достаточно, чтобы на детекторах появлялись треки (примеры на **Рис. 18**). Это очень высокая интенсивность. Напомним, что в обычных условиях появление на квадратном сантиметре детектора треков общей длиной 1 мм можно ожидать за время порядка 37 часов (см. раздел 3.1).

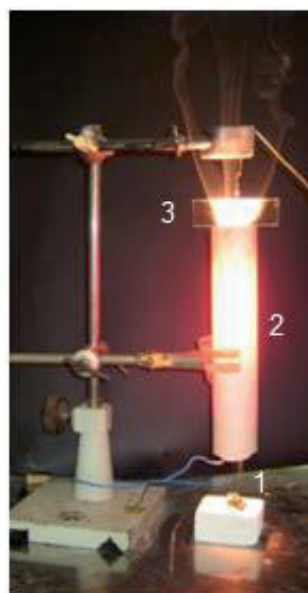


Рис. 17. "Генератор" треков. 1 – источник аэрозоля, 2 – керамическая труба с расположенной внутри галогенной лампой накаливания, 3 – детектор.

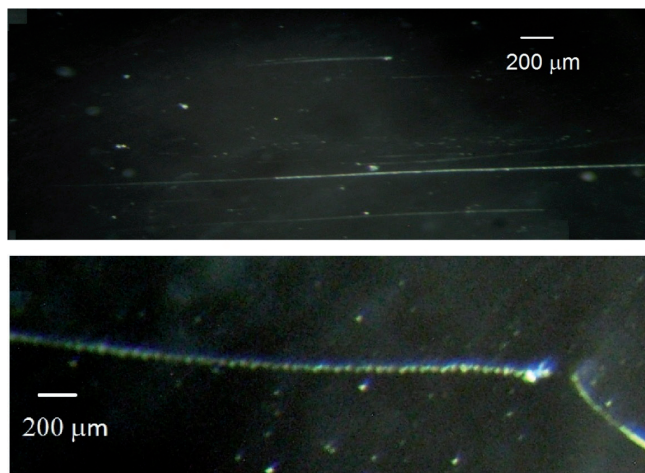


Рис. 18. Некоторые из треков, появившихся на предметных стёклах за 1 минуту работы "генератора треков" (оптический микроскоп).

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предположение о том, что треки странного излучения образуют взвешенные в воздухе пылинки или капельки жидкости, приобретшие электрический заряд в результате ядерных трансмутаций, позволяет объяснить многие особенности феномена треков странного излучения, обозначенные в начале статьи. Выдвинутая гипотеза отвечает на вопросы:

- почему треки возникают только на поверхности;
- откуда берутся частицы, образующие треки;
- почему в них появляется электрический заряд и причём здесь LENR;
- как возникают треки с уникальными периодическими рисунками, гладкие треки, треки с трещинами и "капельные" треки;
- почему интенсивность появления треков непостоянна при одинаковых, казалось бы, условиях.

Возможность появления треков, аналогичных ТСИ, при движении пыли и пылеподобных частиц, прижатых к поверхности разнообразных детекторов, подтверждена экспериментально. На основе выдвинутой гипотезы создана экспериментальная установка, в которой скорость интенсивность появления треков увеличена на много порядков по сравнению с естественным процессом.

Вместе с тем, остаются вопросы, требующие размышлений и дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уруцкоев ЛИ, Ликсонов ВИ, Циноев ВГ. Экспериментальное обнаружение "странного" излучения и трансформация химических элементов. *Прикладная физика*, 2000, 4:83-100.
2. Matsumoto T, Kurokawa K. Observation of Heavy Elements Produced During Explosive Cold Fusion. *Fusion Technology*, 1991, 20(3):323-329.
3. Солин МИ. Экспериментальные факты спонтанного зарождения конденсата солитонных зарядов с образованием продуктов ядерного синтеза в жидком цирконии. Часть 1. *Физическая мысль России*, 2001, 1:43-58, <http://www.invur.ru/print.php?page=proj&cat=neob&doc=solin1>.
4. Родионов БУ, Савватимова ИБ. О природе странных треков. *Материалы 13 Российской конференции "Холодная трансмутация ядер химических элементов и шаровая молния (ХТЯиШМ)"*, 2005, 187-205.
5. Шишкин АА, Татур ВЮ. Оценка воздействия странного излучения на биологические объекты. *Материалы 25 Российской конференции ХТЯиШМ*, 2018, 76-80.
6. Пархомов АГ, Алабин КА, Андреев СН и др. Никель-водородные реакторы: тепловыделение, изотопный и элементный состав топлива. *РЭНСИТ: Радиозлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 2017, 9(1): 4-93. DOI: 10.17725/rensit.2017.9.004.
7. Alabin KA, Andreev SN, et al. Isotopic and Elemental Composition of Substance in Nickel-Hydrogen Heat Generators. *J. Condensed Matter Nucl. Sci.*, 2018, 26:32, <http://www.iscmns.org/CMNS/JCMNS-Vol26.pdf>.
8. Пархомов АГ, Жигалов ВА, Забавин СН, Соболев АГ, Тимербулатов ТР. Никель-водородный теплогенератор, непрерывно проработавший 7 месяцев. *Журнал Формирующихся Направлений Науки (ЖФНН)*, 2019, 23-24(7):57-63.
9. Пархомов АГ, Карабанов РВ. Исследование элементных и изотопных изменений в веществе около ламп накаливания. *ЖФНН*, 2021, 27(8):116-119, <http://www.unconv-science.org/pdf/27/parkhomov2.pdf>.
10. Пархомов АГ, Карабанов РВ. LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий.

- Новый подход к созданию LENR-реакторов. *РЭНСИТ: Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 2021, 13(1):45-58. DOI: 10.17725/rensit.2021.13.045.
11. Parkhomov AG, Karabanov RV, Belousova EO. Investigation of LENR Processes Near Incandescent Metals. *Proceedings of the 23rd International Conference on Condensed Matter Nuclear Science*, Xiamen, China, June 9-11, 2021. *J. Condensed Matter Nucl. Sci.*, 2022, 36:362–376, <https://yadi.sk/d/sZOkktMQkxDjvg>.
 12. Жигалов ВА, Пархомов АГ, Неволин ВК. Исследование треков странного излучения около ламп накаливания и электролитической ячейки. *РЭНСИТ: Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 2023, 15(1): 95-105. DOI: 10.17725/rensit.2023.15.095.
 13. Пархомов АГ. Исследование процессов на установке импульсного плазменного электролиза. *Материалы 20 Российской конференции ХТЯиШМ*, 2013, 65-76. <http://www.unconv-science.org/n25/parkhomov>.
 14. Пархомов АГ, Жигалов ВА, Забавин СН, Соболев АГ, Тимербулатов ТР. Статистика треков странного излучения от двух типов реакторов LENR. *Материалы 25 Российской конференции ХТЯиШМ*, 2018, 51-62.
 15. Жигалов ВА, Забавин СН, Пархомов АГ, Соболев АГ, Тимербулатов ТР. Статистика и структура треков странного излучения от двух типов реакторов LENR. *ЖФНН*, 2018, 21-22(6): 10-25, <http://www.unconv-science.org/pdf/21/zhigalov1.pdf>.
 16. Жигалов ВА. Странное излучение и LENR: какая связь? *РЭНСИТ: Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 2021, 13(3):329-348. DOI:10.17725/rensit.2021.13.329.
 17. Пархомов АГ, Жигалов ВА, Забавин СН, Соболев АГ., Тимербулатов Т.Р. Структура треков странного излучения от двух типов реакторов LENR *Материалы 25 Российской конференции ХТЯиШМ*, 2018, 63-75.
 18. Жигалов ВА, Пархомов АГ. Треки странного излучения – движение твердых частиц вдоль поверхности. *Материалы 27 Российской конференции ХТЯиШМ*, 2022, 51-64.
 19. Zhigalov VA, Parkhomov AG. Strange radiation tracks – the movement of solid particles along the surface. *Preprint*. August 2023. <https://www.researchgate.net/publication/373257344>.
 20. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пыль>.
 21. Климов АИ, Белов НК, Толкунов БН. Измерение потоков нейтронов, мягкого рентгеновского излучения в гетерогенной нано-кластерной плазме. *Материалы 26 Российской конференции ХТЯиШМ*, 2020, 29-36.
 22. Пархомов АГ, Жигалов ВА. Новый подход к исследованию треков странного излучения. *Доклад на вебинаре Климова-Зателепина 21 июня 2023 г.*, <http://lenr.seplm.ru/seminary>.
 23. Никитин АИ, Никитин ВА, Величко АМ, Никитина ТФ. Странные следы "странного" излучения. *РЭНСИТ: Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 2022, 14(3):249-268. DOI:10.17725/rensit.2022.14.249.
 24. Григорьев ИС, Мейлихов ЕЗ (ред.) *Физические величины. Справочник*. М., Энергоатомиздат, 1991, 1170 с.
 25. Райзер ЮП. *Физика газового разряда*. М., Наука, 1992, 536 с.
- Пархомов Александр Георгиевич**
к.ф.-м.н., член-корреспондент РАЕН
Опытно-конструкторская лаборатория "К.И.Т."
12, ул. Герасима Курина, Москва 121108, Россия
E-mail: alexparh@mail.ru
- Жигалов Владислав Анатольевич**
к.т.н.
Сатпаев университет
22А, ул. Сатпаева, Алмата 050013, Республика Казахстан
E-mail: zhigalov@gmail.com
- Неволин Владимир Кириллович**
д.ф.-м.н.
Московский институт электронной техники
1, пл. Шокина, Зеленоград 124498, Москва, Россия
E-mail: vkn@miec.ru