

Статистика и структура треков странного излучения от двух типов реакторов LENR

В.А. Жигалов^{1,2}, С.Н. Забавин², А.Г. Пархомов², А.Г. Соболев³, Т.Р. Тимербулатов²

Аннотация—Исследовалась статистика треков странного излучения на различном расстоянии от двух типов реакторов низкоэнергетических ядерных реакций. Найденные закономерности позволяют утверждать, что эти реакторы действительно являются источниками странного излучения. Опробованы различные материалы, подходящие для изучения треков: фотоплёнка, стекло, слюда, пластик. Анализируются особенности треков, используя методы оптической, электронной и зондовой микроскопии.

I. ВВЕДЕНИЕ

Проблема странного излучения от низкоэнергетических ядерных реакций (Low Energy Nuclear Reactions – LENR) имеет уже почти 20-летнюю историю, см. например [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Термин “странное излучение” был впервые введен в работе Л.И. Уруцкоева и коллег [1], сейчас наблюдается усиление интереса исследователей к данному феномену [7], [8], [9], [10], [11], [12].

В различных экспериментах, часть из которых не имеет направленности LENR, проявляются схожие следы на поверхности чувствительных материалов, в основном фотоплёнок. Главная черта подобных треков – они идут строго вдоль поверхности материала, в отличие от треков ионизирующих частиц. В некоторых работах отмечалось, что в треках странного излучения присутствуют химические элементы, которых не было в исходных материалах [4], [2].

В предыдущем исследовании одного из авторов выполнялась попытка репликации метода получения странного излучения с помощью лазера и омагниченной воды [13], [14]. Хотя подтвердить результаты оригинального метода [15] не удалось (статистика треков в опыте и контроле совпала), тем не менее, автором были получены треки, характерные для странного излучения. Был сделан вывод о том, что они вызваны неизвестным источником (фоновое излучение). В связи с этим возникает вопрос о том, действительно ли появление треков связано с работой устройств, в которых протекают LENR-процессы. Для ответа на этот вопрос необходимы эксперименты, в которых статистиче-

ски надежно сопоставляются результаты, получаемые вблизи LENR-установок, с фоном.

Вторая причина актуальности данной работы обусловлена тем, что имеются результаты, свидетельствующие о биологической активности странного излучения [16], [17]. Еще одна работа говорит о схожих биологических эффектах от излучения торсионных генераторов [18]. Очевидно, что исследования свойств странного излучения важны для решения проблемы безопасности экспериментаторов и потенциальных пользователей реакторов LENR.

Цель настоящего исследования – определить, связаны ли работа реакторов LENR и треки странного излучения. Для этого была разработана методика численной оценки интенсивности появления треков, а также были выбраны оптимальные материалы для накопления треков. Кроме того, исследовалась структура треков, возникающих на различных материалах.

II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

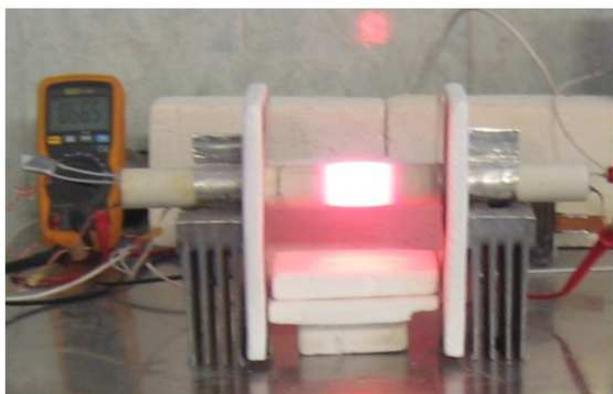
В качестве устройств, в которых протекают LENR-процессы, были использованы реакторы двух типов. Первое устройство – Ni-H реактор, работающий в режиме непрерывной генерации избыточного тепла (рис. 1а). Этот реактор работал безостановочно в течение 225 суток при средней мощности избыточного тепловыделения 200 Вт [19]. Вторым реактором представляет собой ячейку плазменного электролиза в воде с подвижными электродами (рис. 1б). Верхний электрод периодически соприкасается с нижним, что приводит к появлению в разрядном промежутке плазмы. Использовались электроды из графита, меди, вольфрама. В отличие от Ni-H реактора, который работал в относительно стабильном режиме, водный реактор работал в различных режимах с потребляемой мощностью 100 – 400 Вт.

Для идентификации треков от реакторов использовалась методика последовательного и параллельного контроля. Предварительно, до экспозиции у реакторов, образцы чувствительного материала фотографировались на оптическом микроскопе при небольшом увеличении (x55), затем после экспозиции съемка всего образца повторялась. Для последующего сравнения фотографирование прозрачных материалов делалось по координатной сетке на заднем плане с точностью позиционирования 3 мм. Последовательный контроль

¹ НИУ МИЭТ, zhigalov@gmail.com.

² ОКЛ КИТ, Москва.

³ ФИАН, Москва.



(a)



(b)

Рис. 1. Реактор Ni-H (a) и реактор плазменного электролиза в воде (b).

заклучался в том, что при анализе в расчет брались только те треки, которые отсутствовали в предварительных фото, но появились в образцах после экспозиции возле реакторов. Параллельный контроль заключался в том, что параллельно с экспозицией у реакторов, такие же образцы экспонировались в других местах, удалённых от реакторов. Обработка контрольных образцов выполнялась так же, как и основных.

Для накопления треков были опробованы различные материалы. Вначале использовались рулонные ч/б фотопленки и листовые рентгеновские плёнки. Однако фотоплёнки оказались неудобным материалом для целей настоящего исследования, так как ставилась задача максимально надёжной оценки скорости появления треков странного излучения, а не изучения видов треков, что в основном делалось исследователями до сих пор.

После того, как было выяснено, что треки образуются практически на любых гладких поверхностях, мы отказались от использования фотоматериалов, требующих довольно сложной обработки, вносящей трудно контролируемые артефакты.

Удобными детекторами для регистрации треков, допускающими размещение вблизи горячего реактора, являются предметные стекла для микроскопов.

Кроме того, была опробована слюда мусковит толщиной 15...30 мкм, размером 50x50 мм. Скорость на-

копления треков на слюде при предварительных исследованиях оказалась больше, чем на стекле, при равном удобстве обработки, однако данный материал имелся лишь в небольшом количестве.

Наиболее удобным материалом оказались стандартные DVD-R диски, изготовленные из поликарбоната. Одна из сторон диска очень гладкая и не содержит дефектов. Обратная сторона покрыта Al напылением и представляет собой отражающую поверхность. Это удобно при анализе треков под микроскопом. В то же время DVD-R диски имеют размеченную систему дорожек, создающую дифракционную картину, которая может несколько мешать съёмке и анализу треков при некоторых углах освещения поверхности. Основные результаты по набору статистики были получены именно на DVD-R. Анализировалась только гладкая сторона дисков (поликарбонат).

Методика численной оценки интенсивности появления треков заключается в подсчете суммарной длины треков и сравнении полученных значений опытных образцов с контролем. Для этого фото отснятых участков образцов открывались сначала в графическом редакторе и треки странного излучения обводились инструментом “карандаш” фиксированного цвета и фиксированной толщины. Затем по группе фотографий программно вычислялась суммарная длина линий данного цвета. Таким образом, методика оценки интенсивности содержит как ручную составляющую (обведение треков), так и автоматическую (подсчет суммарной длины). Методика подсчета не предполагает расчет средней длины треков.

Отметим, что в число эффектов странного излучения некоторые исследователи включают не только протяженные треки - линии, но и микро-кратеры [20], [8]. Вышеописанная методика учитывает только протяженные треки.

III. ПРИМЕРЫ ТРЕКОВ

Для того, чтобы ознакомить читателей с основным объектом исследования – треками странного излучения, покажем несколько характерных фото. На рис. 2 приведены фото участков слюды – до экспозиции у реакторов (a, b) и после (c, d). Видно, что исходная слюда либо чистая от треков (a), либо имеет небольшое количество треков (b), источник которых неизвестен (судя по дате изготовления на пачке, слюда хранилась после изготовления на протяжении примерно 30 лет). После экспозиции треков намного больше. Появились группы узких линий, обычно изогнутых, длиной несколько мм, заметных при боковой подсветке (особенно хорошо видны эти треки при темнопольной микроскопии).

Треки обычно группируются на участках площадью порядка 1 см². Характерная группа треков на слюде показана на рис. 3. Треки внутри группы часто имеют идентичную форму (например, “бумеранг” на рис. 3). Треки-близнецы локализованы внутри одной группы. Треки в других группах имеют другую форму.

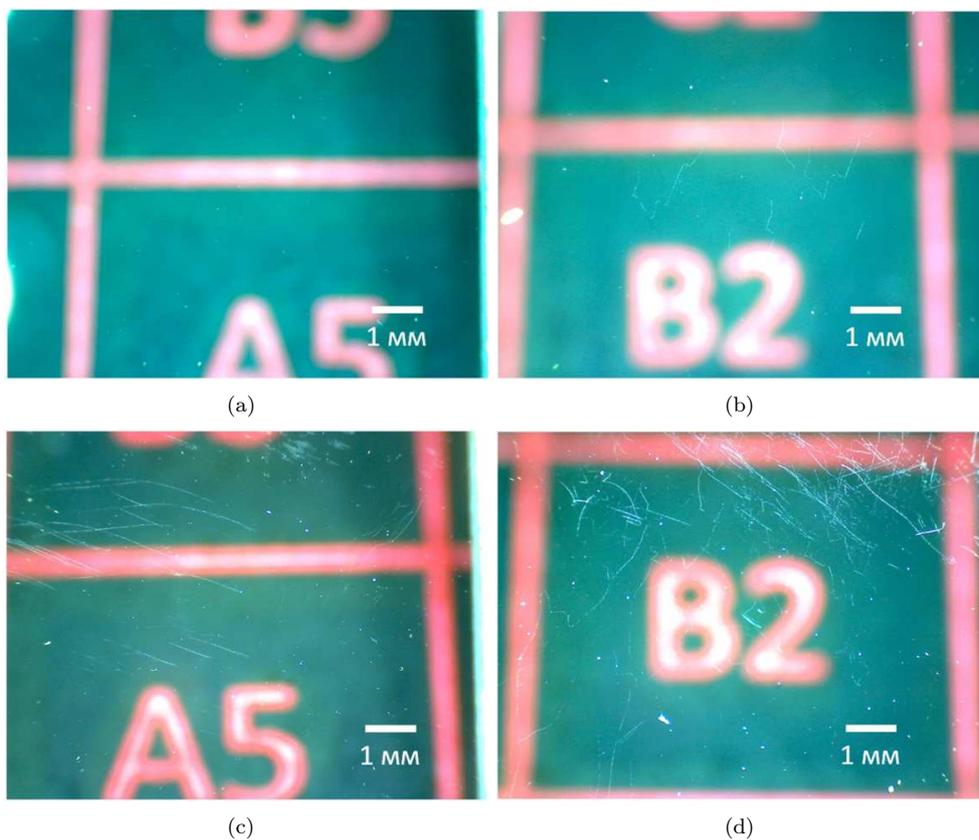


Рис. 2. Фото слюды до экспозиции (а, б) и после (с, d). Водный реактор, расстояние 5 см.

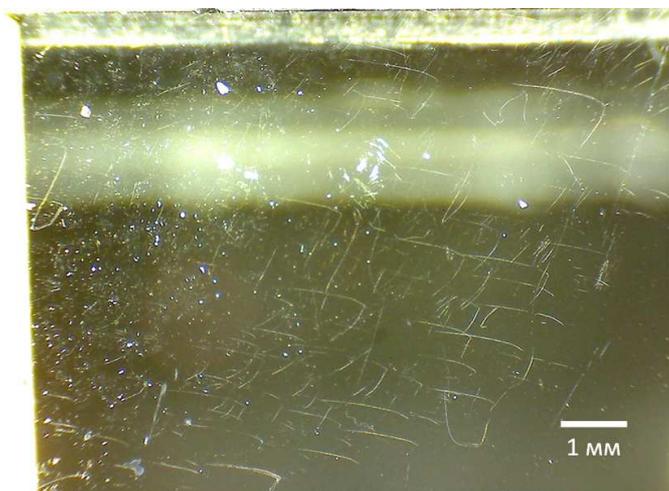


Рис. 3. Треки-близнецы на слюде: форма “бумеранга” повторяется множество раз. Ni-H реактор, расстояние 5 см.

Аналогичные особенности треков наблюдаются и на DVD-дисках. На рис. 4 для сравнения показаны фото дисков контроля (а) и опыта (б). Здесь также большое число треков находится в группе площадью порядка 1 см^2 . Они представляют собой в основном параллельные треки длиной несколько мм. Более детальный анализ структуры треков представлен в разделе 5 данной работы.

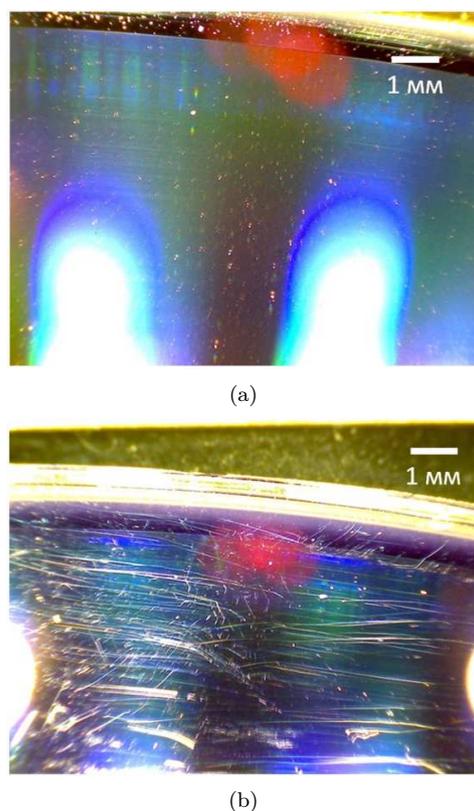


Рис. 4. Фото поверхности DVD-дисков. (а) – контроль (вытяжной шкаф в 2 м от водного реактора), (б) – 10 см от водного реактора.

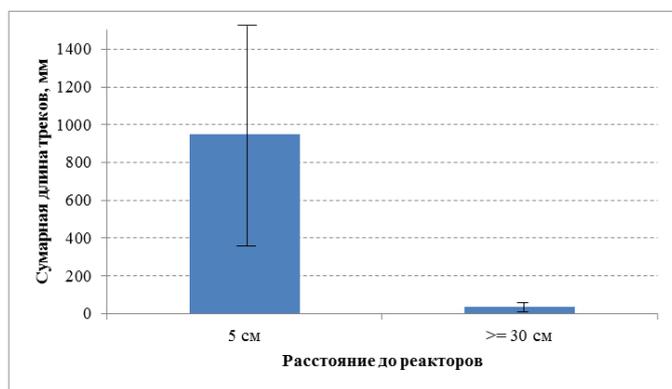
IV. СТАТИСТИКА ТРЕКОВ

В данном разделе представлены основные результаты по анализу статистики суммарной длины треков. Условия экспозиций и сводные результаты представлены в табл. I.

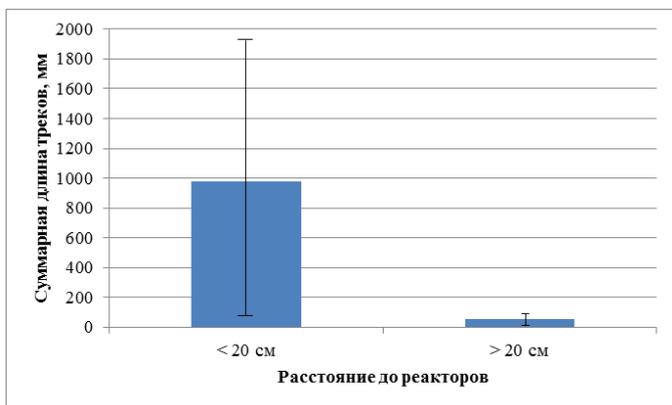
Анализ данных показывает, что суммарная длина треков существенно возрастает вблизи реакторов.

Результаты по слюде и DVD, полученные вблизи реакторов и на удалении от них, показаны на рис. 5. В дальнейшем описании эти области обозначаются “ближняя зона” (до 20 см) и “дальняя зона” (больше 20 см). В дальнюю зону включены также контрольные экспозиции при параллельном контроле.

Последовательный контроль показал, что суммарная длина треков на слюде до экспозиций в среднем соответствует параллельному контролю, т.е. дальней зоне. Анализ исходного состояния поверхности DVD (до экспозиций) показал полное отсутствие треков.



(a)



(b)

Рис. 5. Средняя величина суммарных длин треков для слюды и DVD в зависимости от близости к реактору. (a) – для слюды на расстоянии 5 см (5 экспозиций) и на расстояниях от 30 см (10 экспозиций); (b) – для DVD на расстояниях < 20 см (49 экспозиций) и на расстояниях > 20 см (30 экспозиций). Интервалами показаны средние отклонения.

Средняя суммарная длина треков на слюде для расстояний 5 см от реакторов (948 мм на образец) превышает более чем на порядок среднюю суммарную длину для больших расстояний (37 мм на образец). При этом присутствует большой разброс значений (на

рисунке показано среднее отклонение¹). В дальней зоне также наблюдается большой разброс, но в экспозициях в дальней зоне полностью отсутствуют большие значения сумм длин треков (>500 мм на образец).

Результаты на DVD похожи на те, что были получены для слюды: в среднем 980 мм на образец для ближней зоны (до 20 см от реакторов) и 54 мм на образец для дальней зоны (больше 20 см). Здесь также большой разброс значений, полученных как в ближней зоне, так и в дальней, и отсутствие больших значений для дальней зоны.

Для иллюстрации большого разброса данных на рис. 6 приведены суммарные длины треков для различных образцов DVD, отдельно для ближней и дальней зоны.



(a)



(b)

Рис. 6. Суммарные длины треков на DVD по экспозициям: (a) – для ближней зоны, (b) – для дальней зоны.

Заметим, что показанные на рис. 5 данные суммарных длин треков для слюды и для дисков получены для разных площадей детекторов. Площадь листка слюды – 25 см², рабочая площадь диска – 100 см². Средняя суммарная длина треков в ближней зоне оказалась примерно одинаковой, но плотность треков (суммарная длина на 1 см²) для слюды получается больше в 4 раза. Такое отличие может иметь несколько причин. Первая: возможна различная восприимчивость разных материалов по отношению к странному излучению. Вторая: для слюды возможно накопление треков обеими сторонами, в то время как для DVD анализировались треки

¹Вследствие большого разброса величин интервалами на графиках показаны средние абсолютных значений отклонений точек данных от среднего, а не стандартные отклонения, которые примерно в 2 раза больше.

Таблица I
Сводные результаты статистики треков по условиям экспозиций

	Образцов, шт.	Сумм. длина треков, мм	Сумма часов экспозиции	Сумма часов работы реактора	Сред. сумм. длина, мм	Плотность треков, мм/см ²	Скорость накопления треков за экспозицию, мм/см ² /ч	Скорость накопления треков за время работы реактора, мм/см ² /ч
Слюда 50x50 мм								
5 см до Ni-H реактора	4	4096	1344	1344	1024	41,0	0,1219	0,1219
5 см до водного реактора	1	642	120	2	642	25,7	0,2140	12,8400
30 см от Ni-H реактора	2	117	336	336	58,5	2,3	0,0139	0,0139
Вытяжка (>2 м от реакторов)	4	107	672	0	26,75	1,1	0,0064	-
В соседнем помещении (>5 м от реакторов)	2	109	336	0	54,5	2,2	0,0130	-
Экспозиция в печи 200С	2	38	6	0	19	0,8	0,2533	-
DVD								
5-13 см от Ni-H реактора	7	3928	1440	1440	561	5,6	0,0272	0,0272
20-30 см от Ni-H реактора	3	247	528	528	82	0,8	0,0047	0,0046
До 20 см от водного реактора	42	44089	7240	194	1050	10,5	0,0609	2,2726
20-60 см от водного реактора	15	513	2520	45	34	0,3	0,0020	0,1140
1 м от водного реактора	5	757	512	27	151	1,5	0,0148	0,2804
Вытяжка (>2 м от реактора)	7	116	595	0	17	0,2	0,0020	-

только на одной стороне, не закрытой напылением и краской. Третья: эффективность методики подсчета треков для прозрачного материала (слюда) и материала с зеркальной внутренней стороной (DVD) может быть различной.



Рис. 7. Результаты эксперимента с различным расстоянием дисков от водного реактора.

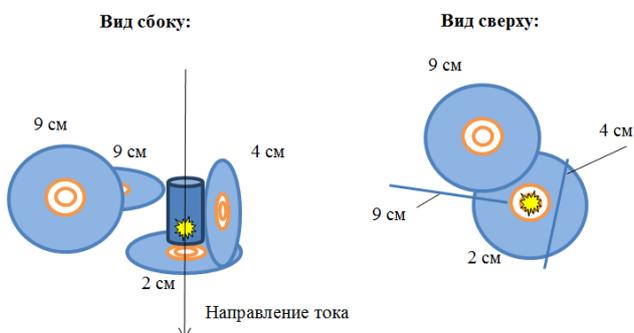


Рис. 8. Ориентация дисков и расстояние до центров дисков от разряда.

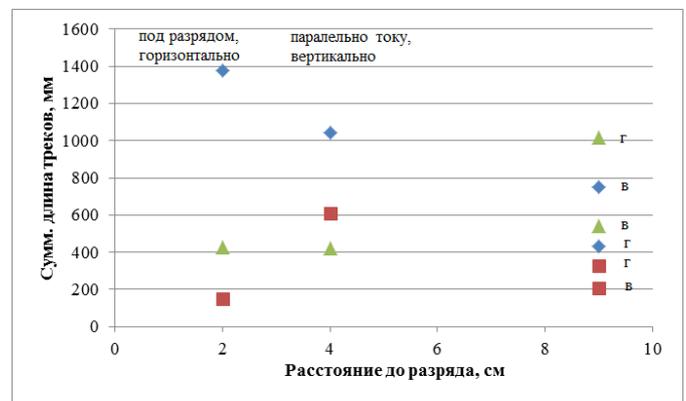


Рис. 9. Три повтора экспериментов с различной ориентацией дисков. Ромбики – первый повтор, квадратики – второй повтор, треугольники – третий. Бувами “в” и “г” показаны вертикальная и горизонтальная ориентации дисков для расстояния 9 см.

Для оценки характера зависимости интенсивности треков от расстояния был проведен эксперимент, результаты которого представлены на рис. 7. Семь дисков были расставлены на различном расстоянии от водного реактора. Диски, которые стояли на расстоянии 5 и 10 см, показали большое число треков, на большем расстоянии число треков падает более чем на порядок.

Еще одна особенность полученных результатов заключается в следующем. Время экспозиции образцов у непрерывно работающего Ni-H реактора составляло в среднем одну неделю. Время же экспозиции у водного реактора может считаться различным образом. Если считать суммарное время его активной работы за календарное время одной экспозиции, то оно обычно составляло несколько часов, в то время как сами образцы стояли непрерывно у реактора и в часы, когда реактор не работал (календарное время в среднем - также одна неделя). В Таблице I приведены суммарные значения времени как непрерывной экспозиции, так и работы ре-

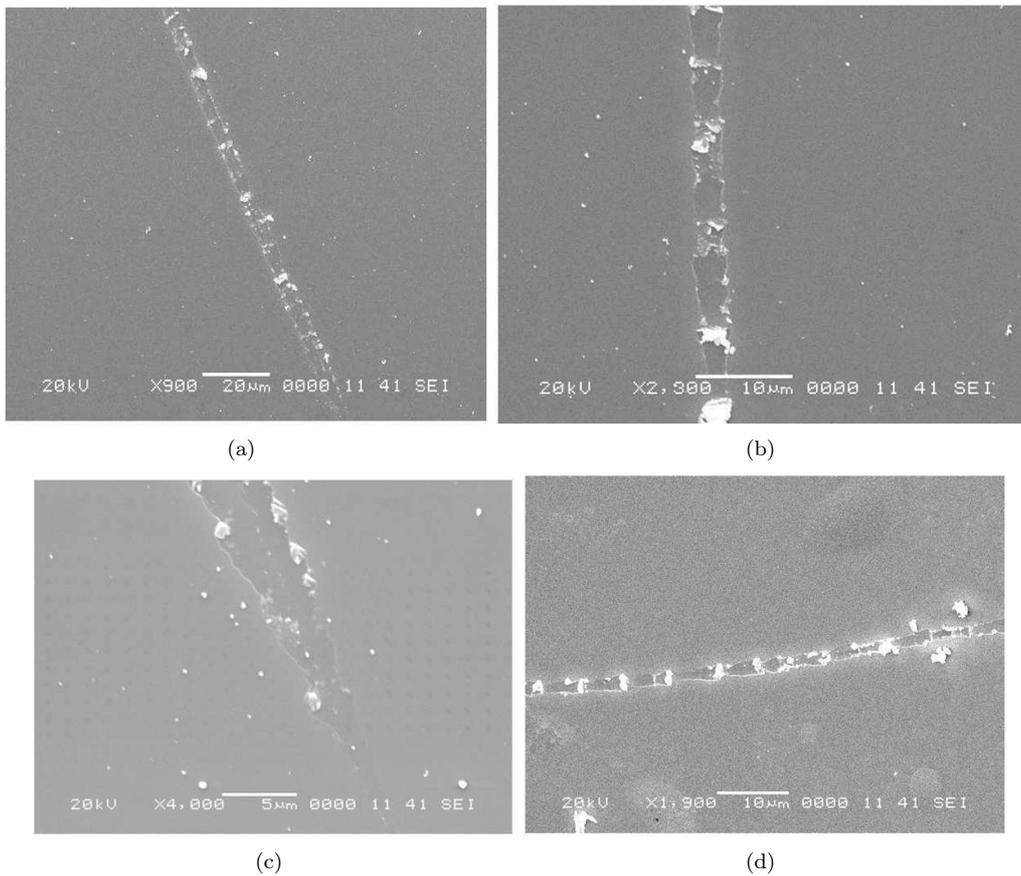


Рис. 10. SEM-изображения треков на поверхности слюды.

акторов. Если посчитать отдельно средние плотности треков от Ni-H и водного реакторов в ближней зоне (суммы длин треков, деленные на суммарные площади образцов), то получатся сходные значения: $10,0 \text{ мм/см}^2$ для Ni-H реактора и $10,6 \text{ мм/см}^2$ для водного реактора. Однако если разделить их на время активной работы и получить скорость накопления треков за время активной работы реакторов, то получится, что водный реактор за один час работы производит треков на порядок больше ($0,0540 \text{ мм/см}^2/\text{ч}$ для водного реактора, $0,0036 \text{ мм/см}^2/\text{ч}$ для Ni-H реактора). Мы пока не можем здесь сделать однозначного вывода, поскольку возможен вариант, когда странное излучение накапливается в воде во время работы реактора и постепенно из него выходит [1]. Для прояснения ситуации необходимы дополнительные исследования.

Также были проведены эксперименты с различной ориентацией дисков по отношению к водному реактору в ближней зоне. По трем экспериментам с одинаковыми условиями размещения 4 дисков вокруг реактора построена диаграмма суммарных длин треков. Ориентация дисков и расстояние от активной зоны до центров дисков в каждом эксперименте показана на рис. 8. Чувствительная сторона дисков на расстоянии 2 и 4 см была направлена к разряду.

Значения суммарных длин треков показаны на рис. 9. Если анализировать зависимость от расстояния, то

видно, что среднее для суммы длин треков примерно одинаково – около 600 мм на диск для трех расстояний (2, 4, 9 см) с большим разбросом. Также не прослеживается закономерности в накоплении дисками треков в зависимости от их ориентации (для расстояния 9 см показаны вертикальные (в) и горизонтальные (г) ориентации). Время работы реактора в двух повторах – по 3 часа, в третьем – 4 часа.

V. СТРУКТУРА ТРЕКОВ

A. Треки на слюде

Начнем рассмотрение структуры треков со снимков слюды на сканирующем электронном микроскопе (SEM). Слюда экспонировалась на расстоянии 5 см от работающего Ni-H реактора, время экспозиции 890 ч. Треки (рис. 10) представляют собой протяженные следы разрушения поверхности, как будто твердый предмет процарапывает поверхность, периодически сгребая и затем оставляя дисперсный материал образца на пути. Рядом с треками на поверхности слюды видны мелкие частицы $< 0,5 \text{ мкм}$ того же материала (слюда), возможно, выброшенного из трека. Ширина треков варьируется от 3 до 20 мкм. Начало одного из треков показано на рис. 10с.

На рис. 11 приведены примеры треков-близнецов, при расстоянии между треками 20...50 мкм. Треки повторяют свою форму (один трек можно получить

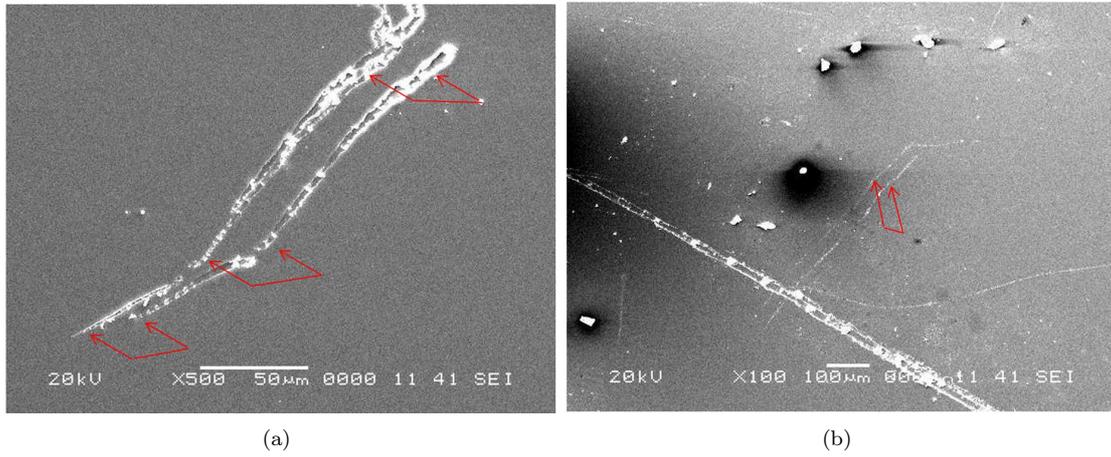


Рис. 11. Примеры параллельных треков (SEM-изображения).

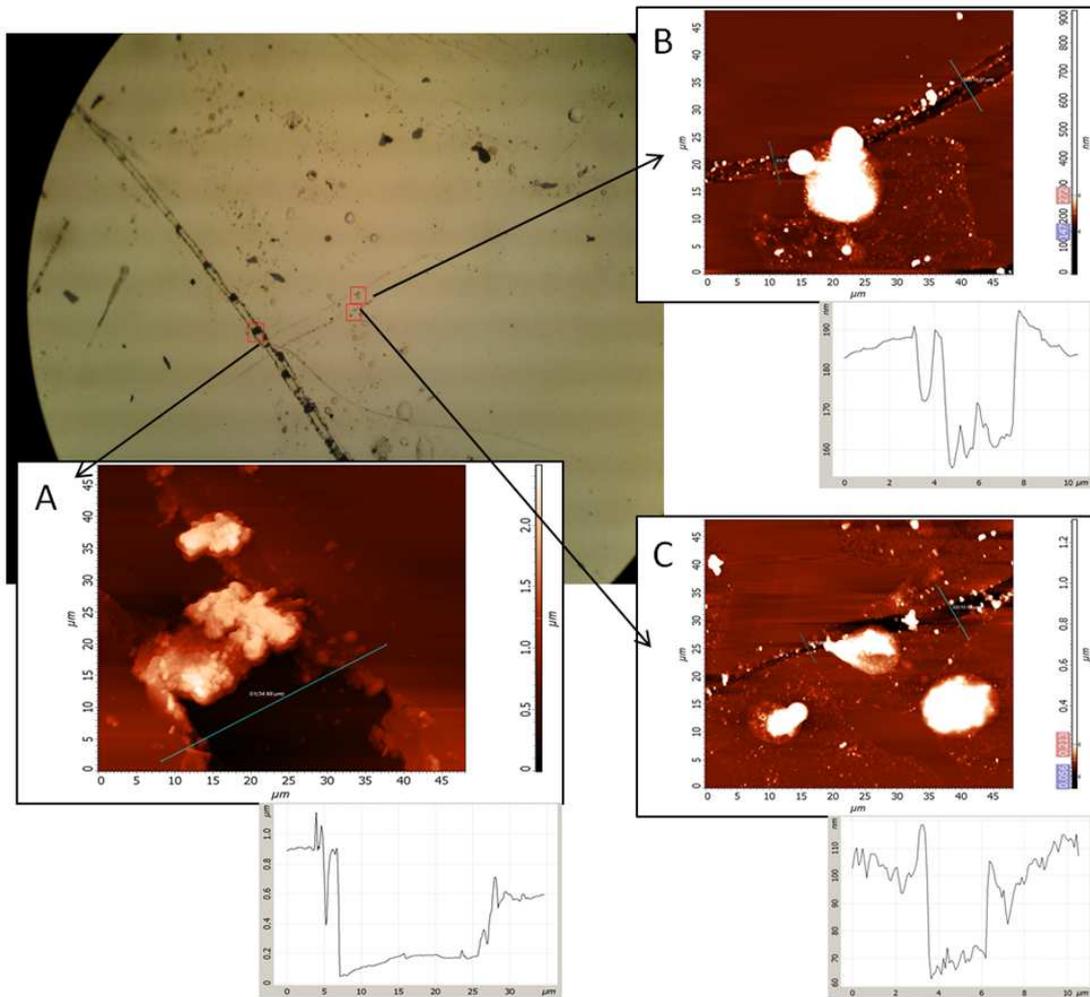


Рис. 12. Оптическое изображение и AFM-изображения трех фрагментов треков на слюде.

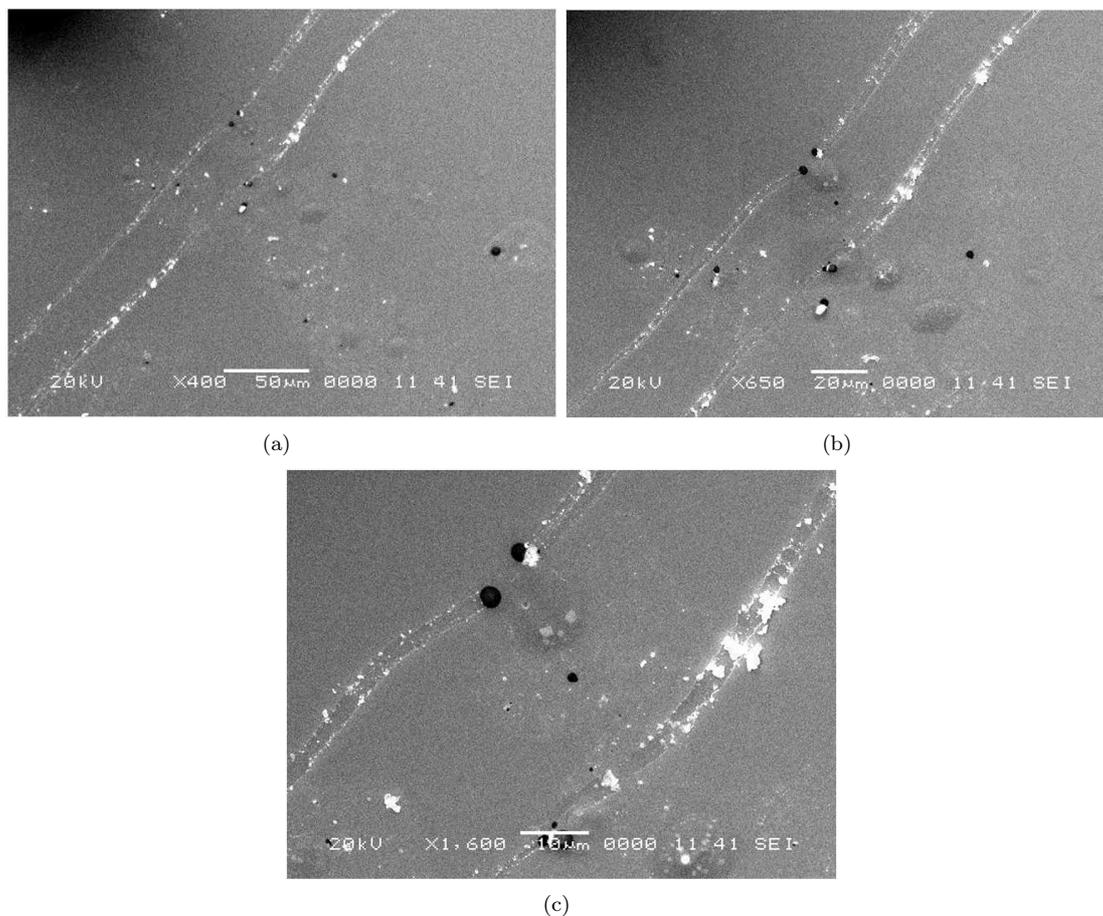


Рис. 13. Контрастные черные пятна (разный масштаб).

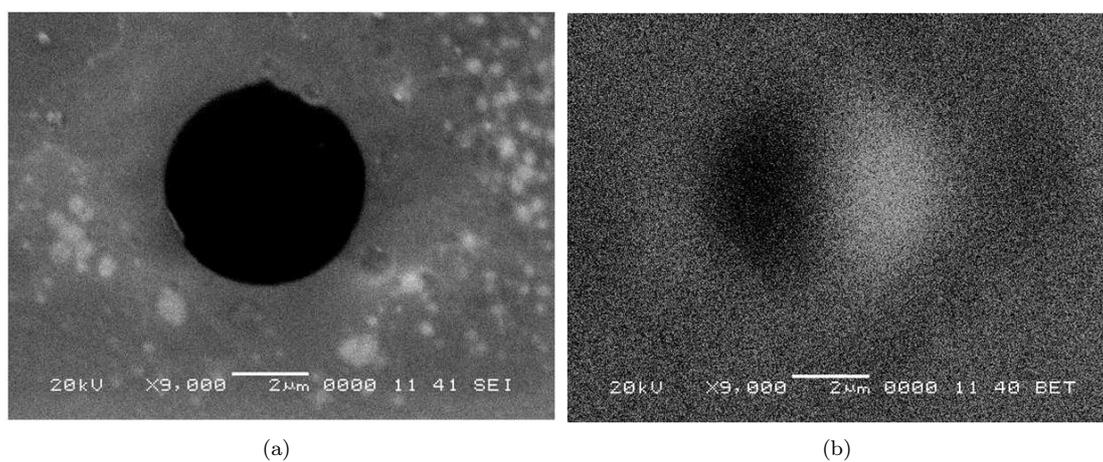


Рис. 14. а - Электронное изображение ровного круглого пятна диаметром 5 мкм, б - соответствующая рельефная картинка (соответствует выпуклости).

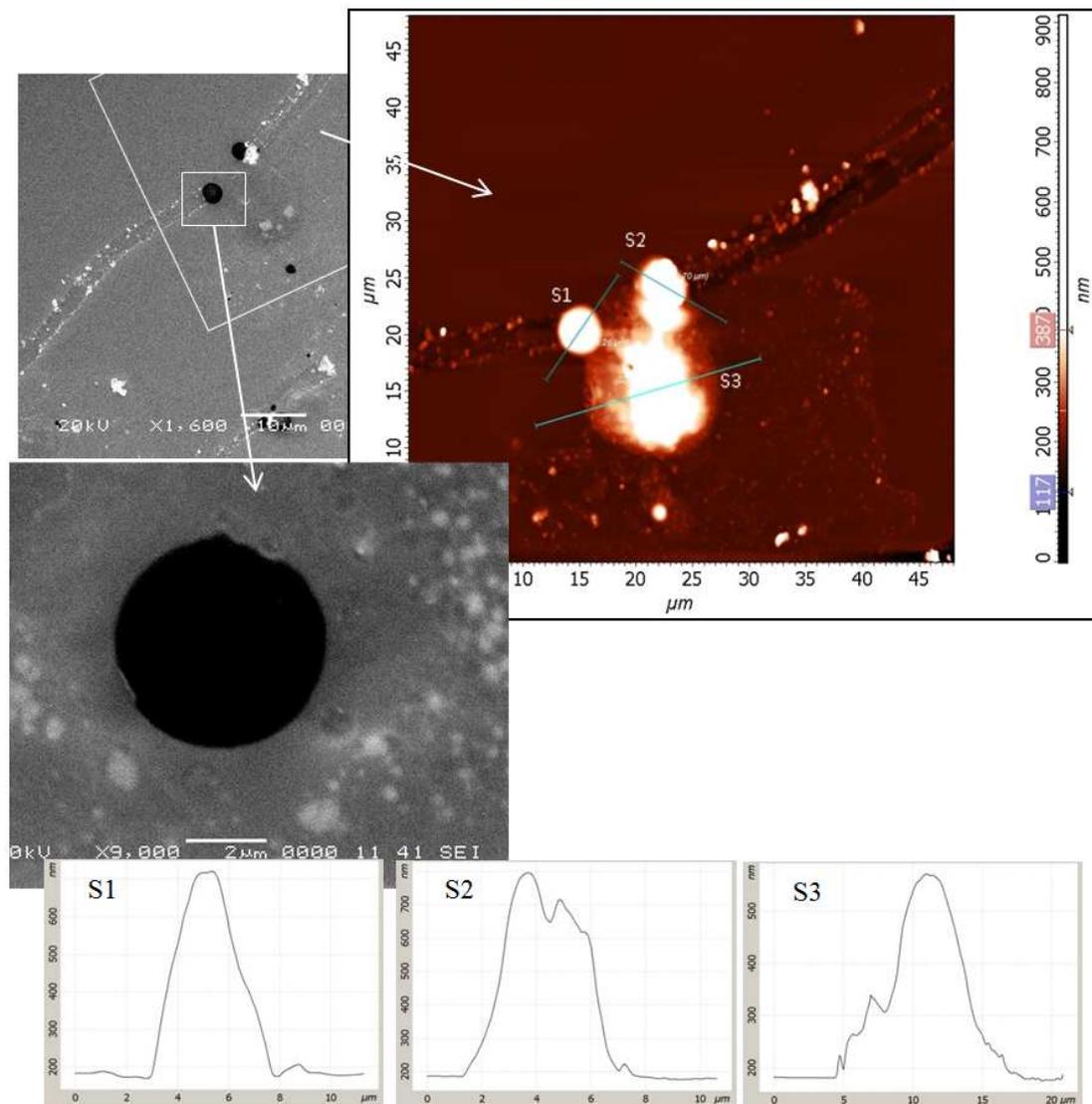


Рис. 15. SEM, AFM изображение и три профилограммы контрастных пятен.

из другого параллельным переносом), но их микро-структура отличается, т.е. детали порядка 1 мкм вдоль треков различны.

Чтобы исследовать профиль треков, применяли атомно-силовую микроскопию (AFM). AFM изображения, включая профилограммы, показаны на рис. 12. Показано расположение на оптической фотографии участков, снятых на AFM; место то же, что и на рис. 11 внизу. На снимках виден довольно широкий трек, его ширина составляет около 20 мкм, глубина – 0,4...0,8 мкм, и несколько треков 2,5...3 мкм шириной и 30 нм глубиной.

В. Контрастные черные пятна SEM на слюде

В ходе детального анализа образца слюды в районе двойных треков (участки В и С на рис. 12) на SEM были замечены контрастные черные пятна размером 1...7 мкм (рис. 13).

Сначала было высказано предположение, что это кратеры. Более детальный анализ рельефа показал, что это выпуклые образования (рис. 14). Обращает на себя внимание правильная круглая форма пятна диаметром 5 мкм. Интересным было также то, что часть этих пятен лежала в начале/конце треков, и их размер соответствовал ширине треков. Высоту выпуклости пятна на рис. 14 определить на SEM не удалось, но это оказалось возможным сделать с помощью AFM (рис. 15). Высота оказалась около 500 нм.

Аналогичное измерение профиля было выполнено для контрастных пятен у соседнего трека (рис. 16). Высота контрастных темных образований составила здесь 600...700 нм.

Для выяснения природы этих пятен был выполнен элементный анализ круглого пятна энергодисперсионным методом (рис. 17). Значительных изменений элементного состава по сравнению с точкой сравнения обнаружено не было. Некоторое отличие элементного

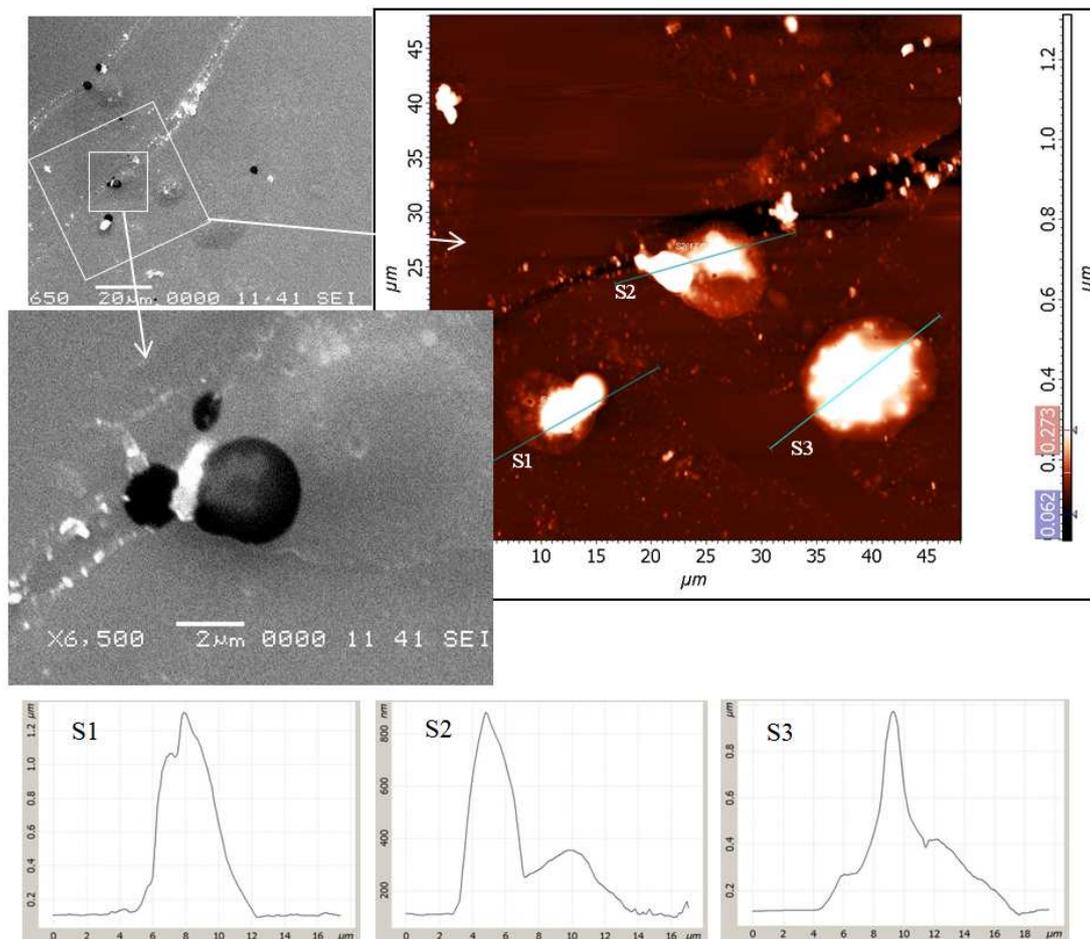
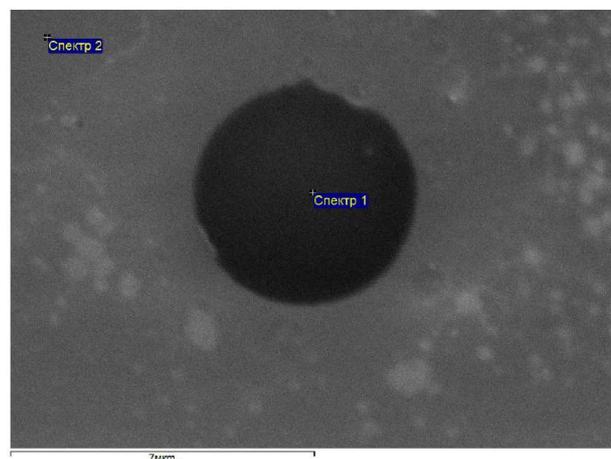


Рис. 16. Детальное изображение других контрастных пятен.

состава пятна от точки вне пятна в том, что в нем повышено содержание углерода (56 vs. 33 ат. %) и Na (1.16 vs. 0.31 ат. %). Выполнился элементный анализ в других точках внутри треков, как на дне треков, так и в собранных дисперсных “отвалах”, а также в стороне от треков. Существенных отклонений от состава мусковита не найдено. Частички менее микрона, разбросанные по поверхности, представляют собой либо частицы мусковита (имеют соответствующий элементный состав), либо частицы органического происхождения. Необходимо дополнительные исследования, чтобы выяснить происхождение углерода во всех проанализированных точках, в т.ч. в стороне от треков.

С. Структура треков на DVD, расположенных около установки с плазменным электролизом

Для анализа треков на DVD рассмотрим два трека-близнеца (рис. 18). Эти треки, расположенные внутри одной группы, имеют идентичную форму. Рядом с этими двумя треками находились и другие их копии (на рисунке не показаны). При большем увеличении в оптический микроскоп видно, что оба этих трека имеют периодическую структуру. Причем, если форма треков в масштабе 1 мм идентична, то их периоди-



Спектр	C	O	F	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ti	Fe
Спектр 1	56,99	27,69		1,16	0,15	5,95	5,55	0,09	0,18	2,07		0,18
Спектр 2	33,49	45,15	0,89	0,31	0,17	9	8,11			2,59	0,04	0,25

Рис. 17. Элементный анализ круглого пятна диаметром 5 мкм.

ческая микро-структура отличается как шагом, так и рисунком (рис. 18 а, b).

Более детальное рассмотрение структуры одного из треков показано на рис. 19. Здесь показан фрагмент трека, который является то ли поворотной точкой в

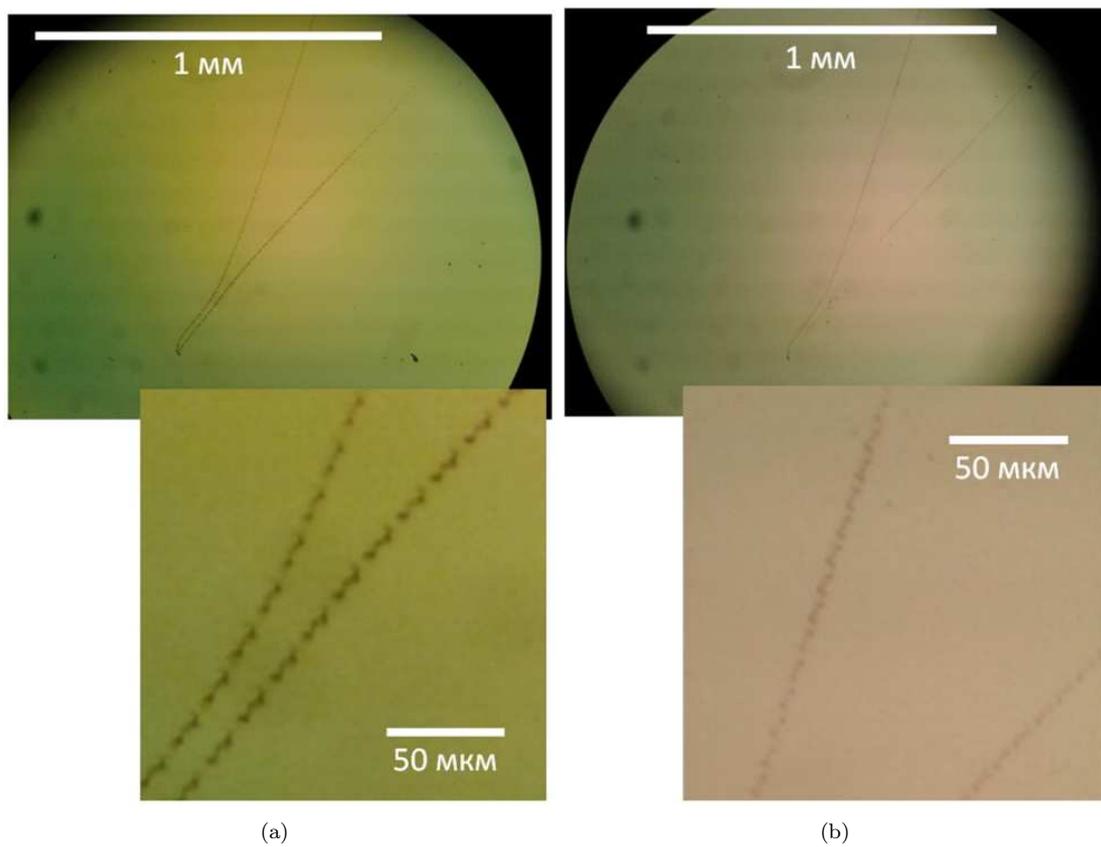


Рис. 18. Оптическое изображение двух треков-близнецов на DVD.

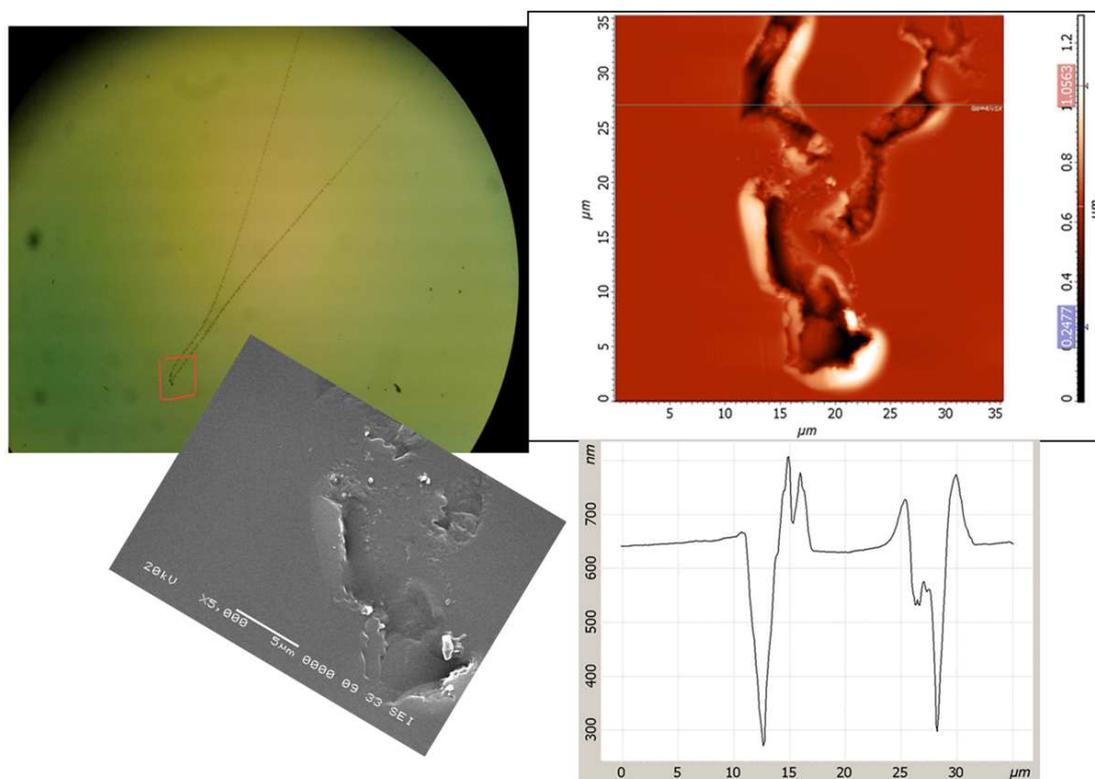


Рис. 19. Оптическое, SEM и AFM изображения фрагмента трека на DVD.

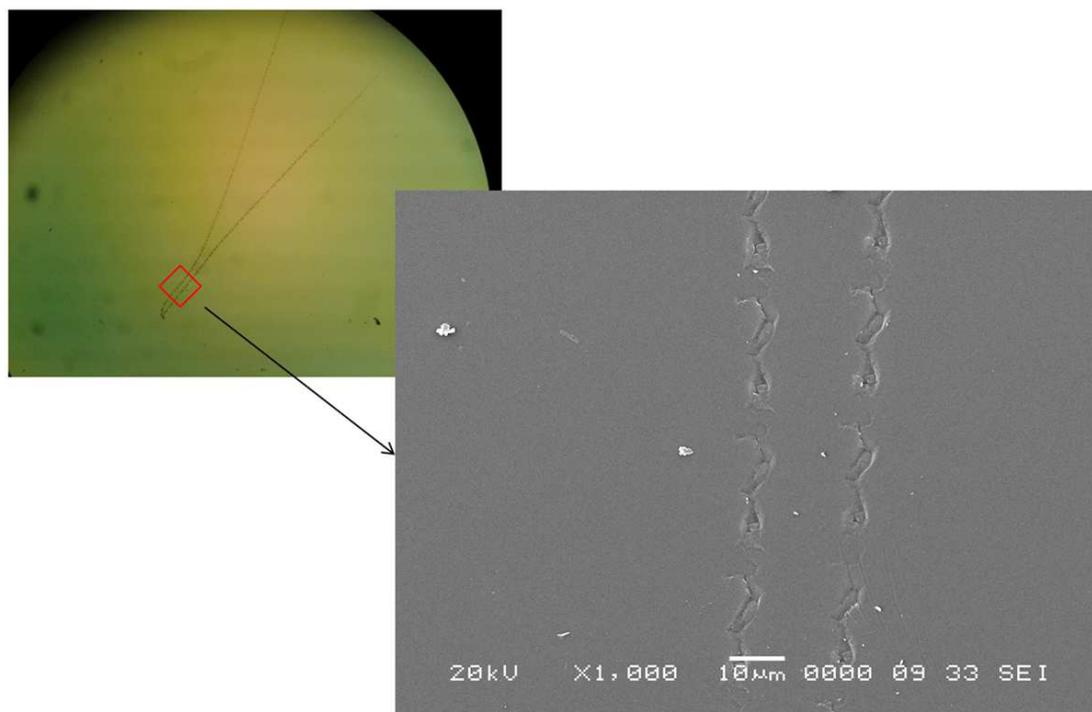


Рис. 20. Оптическое и SEM изображение фрагмента трека на DVD.

движении, то ли точкой разлета. Выполнялось исследование с помощью электронного микроскопа, а также АФМ. Профилограмма атомно-силового микроскопа позволяет определить типичную глубину трека – она составляет около 300 нм. Ширина линий треков-близнецов составляет 7 мкм.

Интересным явилось SEM-изображение периодической структуры (рис. 20). Период трека составляет около 25 мкм для трека на рис. 18a и 18 мкм для трека на рис. 18b. Причем сравнение рисунка “печати”, повторяющейся вдоль обеих ветвей трека на рис. 18a, позволяет говорить об их идентичности в деталях, как вдоль каждой ветви, так и между ветвями. На рис. 21 показаны эти идентичные фрагменты двух ветвей при большем увеличении. Сравнение отдельных деталей изображений показывает, что в пределах разрешающей способности электронного микроскопа (здесь – десятки нм) это один и тот же рисунок, как если бы одно и то же твердое тело оставляло свой отпечаток множество раз (см. врезки на рис. 21). Период структуры сохраняется на всем протяжении трека. Такие же самоподобные в деталях следы наблюдались и для периодической микро-структуры на рис. 18b.

Рядом с периодическими треками в электронный микроскоп были найдены трещины в материале дисков размером до десятков микрон (рис. 22).

Следует, однако, отметить, что периодические треки составляют лишь малую часть треков на DVD (порядка 5...10%). В основном треки представляют собой гладкие линии, идущие параллельно друг другу в пределах одной группы. Иногда встречаются непрерывные треки, переходящие в периодические (рис. 23). Группа треков-

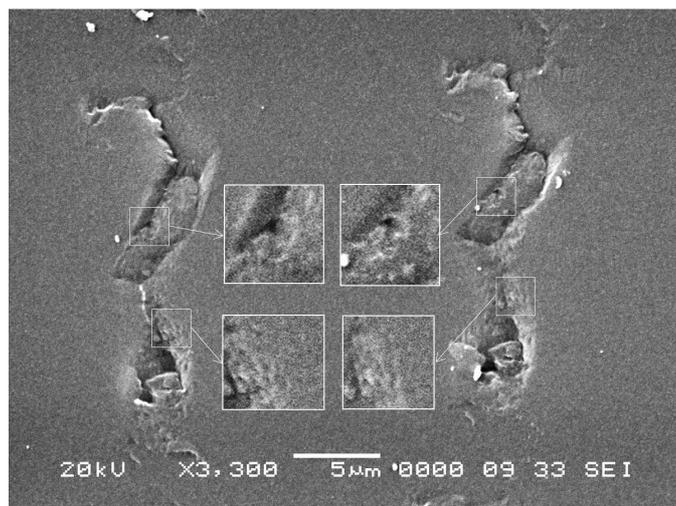


Рис. 21. Детальное SEM изображение фрагмента трека на DVD (контрастность увеличена). Пояснения в тексте.

близнецов с периодическими фрагментами показана на рис. 24.

Элементный анализ был выполнен энергодисперсионным методом для самого глубокого места в треке на рис. 19 (точка разлёта или отражения ветвей трека), а также вдоль трека на рис. 18b. Никаких посторонних элементов для поликарбоната обнаружено не было. Обнаружены только углерод и кислород.

VI. ОБСУЖДЕНИЕ

Первое, что необходимо рассмотреть, когда речь идет о треках странного излучения: они действительно пред-

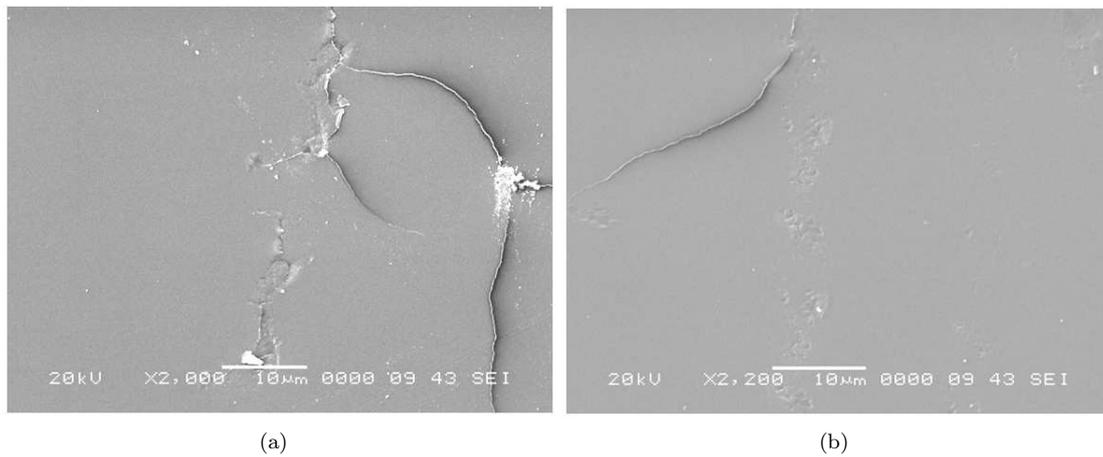


Рис. 22. Трещины на поверхности DVD рядом с периодическими треками.

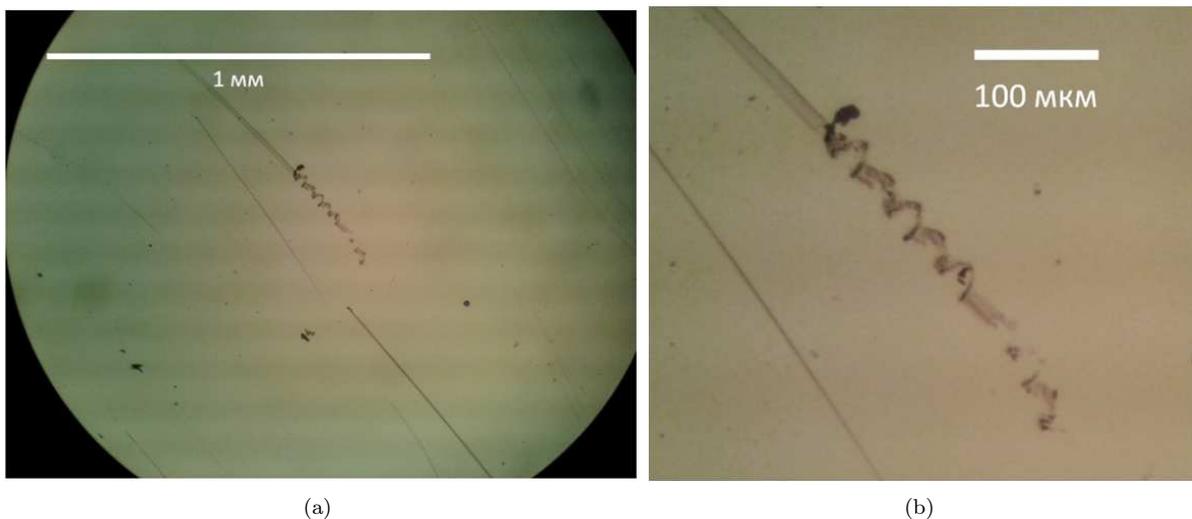


Рис. 23. Линейный трек, переходящий в периодический (или наоборот). Оптический микроскоп.

ставляют собой что-то “странное”, или же это просто царапины? С царапинами их роднит то, что они расположены строго на поверхности образцов. Но треки странного излучения обладают рядом свойств, которые отличают их от обычных царапин:

1) Они появляются в большом количестве только в ближней зоне реакторов (до 20 см) при одинаковой методике обработки для опыта и контроля;

2) Они группируются в скопления площадью около 1 см^2 ;

3) В пределах одной группы они идут параллельно, являясь копией друг друга, независимо от сложности формы траектории;

4) Они иногда имеют периодическую структуру, в рамках этой структуры точность совпадения рисунка между периодами составляет, по крайней мере, десятки нанометров.

Эти странности в поведении треков заставляют предположить их необычное происхождение.

Несмотря на то, что основное количество треков в данном исследовании появляется от реакторов, тем не менее, при экспозиции образцов в любом другом

месте также появляется небольшое количество треков. По свойствам эти треки схожи с треками от реакторов, но они, как правило, не сгруппированы, а представляют собой одиночные треки. Такие фоновые треки были замечены в исходных материалах, например, в слюде, пролежавшей с момента изготовления около 30 лет. Учет фонового излучения использованием последовательного и параллельного контроля является обязательным в примененной методике. При этом происхождение фонового излучения остается невыясненным.

Существенной выявленной особенностью треков странного излучения является вариабельность интенсивности их появления во времени. Несмотря на то, что Ni-H реактор работал на протяжении месяцев в стабильном режиме, треки в его ближней зоне то появлялись с большой интенсивностью, то практически исчезали, при равенстве геометрии и времени экспозиций. Такое же поведение было характерно и для реакторов с плазменным электролизом. Правда, в этих экспериментах разброс данных мог быть связан также

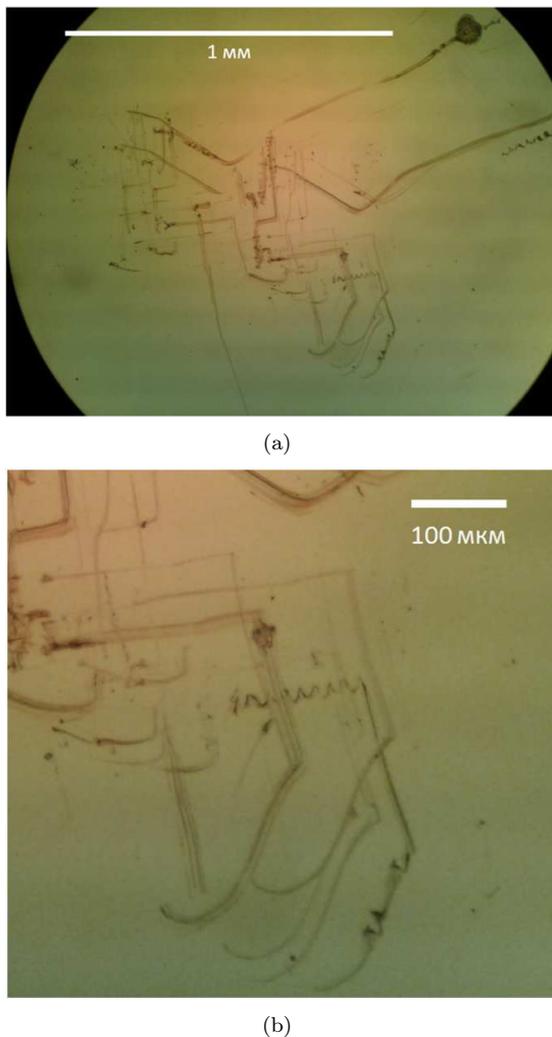


Рис. 24. Группа треков-близнецов, состоящих из гладких и периодических участков. Оптический микроскоп.

с неодинаковостью конструкций и режимов работы использованных реакторов. Поиск причин вариаций продолжается. Интересной параллелью выглядят результаты исследования вариаций биотрансмутаций от времени [21].

Еще одной существенной особенностью является неравномерность распределения треков по поверхности детекторов как в рамках одного образца, так и между разными образцами, находящимися одновременно в ближней зоне реакторов. Как уже говорилось, треки в основном собраны в локальные группы. Треки-близнецы с точным совпадением формы находятся только в пределах одной группы. Хотя не все части треков одинаково “пропечатываются” в образцах, тем не менее, общая форма безошибочно может быть определена даже по фрагменту. Число треков-близнецов может достигать десятков в одной группе.

Столь неравномерное во времени и пространстве появление треков указывает на некий случайный процесс, зависящий не только от работы реакторов, но и от некоторого внешнего пока неизвестного фактора.

Пожалуй, самой интригующей особенностью треков странного излучения является иногда возникающая периодическая микроструктура. Важным наблюдением является следующее. В то время как макроструктура у треков-близнецов совпадает (на масштабе порядка 1 мм), их микроструктура (на масштабе порядка 10 микрон) различна от трека к треку. Это верно не только для периодических треков (см. разницу периодов и микро-рисунка для рис. 18а и 18b), но и для гладких треков. Например, ширина треков-близнецов на рис. 24 различна, и только в одном из идентичных по форме треков проявляется переход от гладкой структуры к периодической и обратно.

Обращает на себя внимание также различный характер повреждений поверхности у различных материалов. В слюде это “процарапывание” слоёв; AFM показывает, что дно таких треков плоское (это, видимо, плоскость следующего слоя слюды), а материал собирается в рыхлые кучи, периодически оставляемые вдоль трека. В поликарбонате идет продавливание материала; профилограммы показывают, что наряду с углублениями есть и выступающие над поверхностью фрагменты (выдавленный из треков материал). Кроме того, появления трещин в поликарбонате в области треков (рис. 22) говорит о больших давлениях на поверхность при образовании периодических треков. Отношение глубины к ширине треков невелико: как для слюды, так и для поликарбоната составляет примерно одинаковую величину 1...4%.

Наблюдения показали, что треки на слюде не имеют строго периодического характера. Можно наблюдать лишь примерную периодичность в сгребании и оставлении дисперсного материала вдоль трека. В стекле, пленках, пластике встречаются строго периодические треки.

Происхождение частиц, оставляющих треки, их природа, причина их синхронного движения и периодичности, как и вообще природа странного излучения пока остаются неясными. Обсуждение гипотез заслуживает отдельной публикации. Обнаруженные нами “контрастные пятна” правильной формы, размер которых примерно соответствует ширине треков, ставят новые вопросы. Для прояснения природы треков необходимы дальнейшие детальные исследования их структуры.

Вернемся к вопросу, поставленному в начале статьи. Связаны ли работа реакторов LENR и треки странного излучения? Статистика дает на этот вопрос утвердительный ответ. Треки образуются на один-два порядка более интенсивно именно в ближней зоне реакторов. Однако если рассмотреть более сильную гипотезу, что треки связаны именно с LENR реакциями внутри реакторов (назовем это сильной гипотезой), то результаты данной работы, хотя и не противоречат этой гипотезе, тем не менее, строго ее не доказывают. Для доказательства этой гипотезы необходимо провести исследование возможности появления треков от прочих факторов, участвующих в работе LENR-реакторов (электрический ток, электромагнитные поля, высокая температу-

ра, сорбция/десорбция, фазовые превращения и др.), а также провести испытания реакторов в режимах без протекания ядерных реакций, но во всем остальном с участием названных факторов.

Хотя доказательство сильной гипотезы является по-прежнему актуальным, мы пока оставляем данную проблему “в тылу”. С практической точки зрения, и особенно с точки зрения вопросов безопасности, необходимо принять во внимание тот факт, что работающие LENR-реакторы на основе двух типичных процессов - нагревание наводороженных металлов и плазменный электролиз в воде - являются источниками треков странного излучения. Вопросы защиты от странного излучения, исследования его биологического действия, экранирования от него и изучения его природы продолжают оставаться первоочередными в данной области исследований.

VII. Выводы

1. Разработана методика численной оценки интенсивности треков на поверхности различных материалов.

2. Найден оптимальный чувствительный материал для разработанной методики – DVD-R диски (поликарбонат).

3. LENR-реакторы двух типов (Ni-H и плазменно-го электролиза в воде) являются источниками треков странного излучения.

4. Интенсивность треков в зоне ближе 20 см от реакторов на порядок-два больше, чем на большем расстоянии.

5. Помимо треков от реакторов, есть фоновые треки от неизвестных источников.

6. Характерная глубина треков – десятки-сотни нанометров, характерная ширина – единицы микрон (до 20 мкм). Характерная длина – единицы миллиметров.

7. Треки появляются неравномерно как во времени, так и по пространственному расположению на образцах. Треки, являющиеся копией друг друга, обычно локализованы на участках площадью порядка 1 см².

VIII. Благодарности

Мы благодарим А.В. Волкову за проведенные исследования на атомно-силовом микроскопе, а также С.Г. Черноок за проведенные исследования на сканирующем электронном микроскопе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Л.И. Уруцкоев, В.И. Ликсонов, В.Г. Циноев. Экспериментальное обнаружение 'странного' излучения и трансформация химических элементов. *Прикладная физика*, (4):83–100, 2000. http://www.urleon.ru/files/article_58.pdf.
- [2] М.И. Солин. Экспериментальные факты спонтанного зарождения конденсата солитонных зарядов с образованием продуктов ядерного синтеза в жидком цирконии. Часть 1. *Физическая мысль России*, (1):43–58, 2001. <http://www.invur.ru/print.php?page=proj&cat=neob&doc=solin1>.
- [3] Н.Г. Ивойлов. Низкоэнергетическая генерация 'странного' излучения. *Георесурсы*, 2(17):38–40, 2005. http://second-physics.ru/lib/articles/ivoilov_georesursy.rar. См. также N.G.Ivoilov. Low Energy Generation of the 'Strange' Radiation // *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, Volume 31, no 1, 2006. (<http://www.ensmp.fr/afib/AFIB-311/afib311m484.pdf>).
- [4] С.В. Адаменко, В.И. Высоцкий. Экспериментальное обнаружение и моделирование ориентационного движения гипотетических магнитозаряженных частиц на многослойной поверхности. *Поверхность*, (3):84–92, 2006.
- [5] Rodionov V., Savvatimova I. Unusual structures on the material surfaces irradiated by low-energy ions. *Condensed Matter Nuclear Science*, pages 421–429, 2006.
- [6] В.А. Жигалов. Русская мозаика LENR. Часть 1. Эксперименты. Интернет-публикация, 2008 г. (<http://www.second-physics.ru/reviews/LENR-ru.pdf>).
- [7] K.A. Fredericks. Possible detection of tachyon monopoles in photographic emulsions. 2013. http://restframe.com/downloads/tachyon_monopoles.pdf.
- [8] Daviau C., Fargue D., Priem D., Racineux G. Tracks of magnetic monopoles. *Ann. Fond. Louis de Broglie*, 38:139–153, 2013.
- [9] В.А. Скворцов, Н.И. Фогель. Физика генерации экзотических квазичастиц и их взаимодействия с веществом, электрическими и магнитными полями, ОАО 'Московский радиотехнический институт РАН', Препринт 2015-01, Москва 2015.
- [10] А.Л. Шишкин, В.Ю. Татур. Оценка радиационного воздействия струнно-вихревых солитонов. Доклад на 25-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии. Адлер, Сочи, Краснодарский край, 1-8 октября 2018 г.
- [11] А.В. Чистилинов. Эмиссия вещества с поверхности шаровой молнии и проблема 'странного' излучения. Доклад на 25-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии. Адлер, Сочи, Краснодарский край, 1-8 октября 2018 г.
- [12] Белов Н.К., Климов А.И., Темирбулатов В.С., Толкунов Б.Н. Регистрация 'странного излучения' в гетерогенном плазменном вихревом реакторе 'ПВР' // Доклад на 25-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии. Адлер, Сочи, Краснодарский край, 1-8 октября 2018 г.
- [13] В.А. Жигалов. Треки на фотопленке от странного излучения: репликация. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 3(9):55–62, 2015.
- [14] В.А. Жигалов. Фоновые треки странного излучения. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 5(17-18):90–95, 2017.
- [15] В.В. Евмененко, Ю.И. Малахов, Н.Ф. Перевозчиков, В.Ф. Шарихин. Регистрация высокоэнергетического излучения, наблюдаемого при взаимодействии лазерного излучения с омагниченной водой // Материалы 18-й российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии (Криница, Краснодарский край, 4-11 сентября 2011 г.), М., 2012.
- [16] Pnyakhin E.A., Tryapitsina G.A., Urutskoyev L.I., Akleyev A.V. Assessment of the biological effects of 'strange' radiation. *Ann. Fond. Louis de Broglie*, 31(4):463–472, 2006. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.668.6555&rep=rep1&type=pdf>.
- [17] Шахпаронов И.М. Излучение Козырева-Дирака и его влияние на животных. (<http://www.belres.org/data/documents/sh010.pdf>).
- [18] Панов В.Ф., Тестов Б.В., Клюев А.В. Реакция мышей на торсионное излучение // Научные основы и прикладные проблемы энергоинформационных взаимодействий в природе и обществе: Материалы Междунар. Конгресса 'ИнтерЭНИО-99'. - М.: Изд-во ВИУ, 2000. (http://www.roerich.com/zip/mouse_t.zip).
- [19] А.Г. Пархомов, В.А. Жигалов, С.Н. Забавин, А.Г. Соболев, Т.Р. Тимербулатов. Никель-водородный реактор, непрерывно проработавший более полугода // Доклад на 25-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии. Адлер, Сочи, Краснодарский край, 1-8 октября 2018 г.

- [20] А.Л. Шишкин, В.А. Баранов, А.В. Виноградова, В.М. Дубовик, В.Ю. Татур. Исследование характеристик МагнетоТороЭлектрических Излучений с помощью фотопленочных детекторов // 'Академия Тринитаризма', М., Эл №77-6567, публ.17244, 21.01.2012 (<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/004a/02311041.htm>).
- [21] Deep K., Mittal R. Macronutrient k variation in mung bean sprouts with lunar phases. *European Scientific Journal*, 10(9):295–306, 2014.