

## О возможном механизме Чернобыльской аварии

Л.И.Уруцкоев, В.Н. Герасько

### Аннотация

В работе рассмотрена возможность дополнительного роста коэффициента реактивности за счет деления  $U^{238}$  магнитными зарядами, которые могли образоваться от случайной электрической закоротки в ходе проведения испытаний по выбегу турбогенератора на IV блоке ЧАЭС.

### Введение.

Причина, побудившая авторов к работе над данной публикацией очень проста – твердое убеждение в том, что досконально не разобравшись в механизме одной трагедии, мы рано или поздно станем свидетелями другой.

В данной работе предпринята попытка выдвижения в качестве основного физического механизма аварии, весьма «экзотической» гипотезы об образовании магнитных монополей в ходе «выбега» турбогенератора и попадании их вместе с паром в ядерный реактор. Несмотря на кажущуюся безумность такого предположения, ряд ранее необъяснимых наблюдаемых экспериментальных фактов находит свое простое и логичное объяснение.

Возможность существования в природе магнитных зарядов широко обсуждается в физике с момента выхода работы П. Дирака [1]. Многочисленные неудачи экспериментального обнаружения магнитных зарядов значительно снизили энтузиазм исследователей, но при построении Теорий Великого Объединения они возникли вновь [2, 3], так называемые «тяжелые» монополи или ТВО - монополи. По современным воззрениям магнитные монополи могли образовываться на ранних стадиях эволюции Вселенной и до наших дней могли сохраниться лишь так называемые «реликтовые» монополи. Относительно ТВО - монополей теоретически предсказан ряд очень интересных эффектов [4], в том числе и разрыв нуклонов [5], т.е. процесс, идущий с нарушением закона сохранения барионного заряда. Попытки экспериментального обнаружения «реликтовых» монополей, к сожалению, также не увенчались успехом.

Неудачи экспериментального обнаружения магнитных монополей можно трактовать либо как отсутствие свободных магнитных зарядов в природе, либо существенной неверностью наших представлений о магнитных зарядах. И, тем не менее, поток теоретических работ, посвященных «неуловимым» монополям не ослабевает и по сей день.

### Основная часть

На сегодняшний день, по мнению авторов, ряд экспериментальных фактов, которые побудили задуматься над причиной Чернобыльской катастрофы, не имеет убедительных объяснений:

- Механизм разгона реактора;
- Целостность конструкций в шахте реактора;
- Невозможность указать место расположения значительного количества топлива;
- Два взрыва с интервалом в 1-2 сек;
- Срыв четырех ГЦН, подключенных к выбегающему турбогенератору;
- Странное яркое свечение в разрушенной шахте реактора после взрыва;
- Наличие в исследованных образцах радионуклидов, несвойственных уран-ториевому циклу;
- Наличие в исследованных образцах топлива изотопного сдвига в сторону  $^{235}U$ ;
- Разрушение перекрытий в помещениях барабан-сепараторов
- Притягивание электрических кабелей к паропроводам.

Приведенные факты не укладываются в принятые теории о механизме катастрофы и не объяснены до сих пор. Именно наличие таких фактов и заставляет искать ответы на вопрос: как это могло произойти?

В работе [6] весьма убедительно показано, что при аварии разгон реактора РБМК-1000 четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС происходил на запаздывающих нейтронах. Аргументация автора [6] основана на показаниях приборов, из которых следует, что первые 6 сек. разгон мощности происходил при неизменном избытке реактивности реактора  $\delta k = \text{const}$ , причем мощность изменялась со временем приближенно по закону  $N = 200e^{t/3}$  Мвт. Еще через 4 сек. был зарегистрирован сигнал резкого повышения давления газа в графитовой кладке реактора. Таким образом, по имеющимся фактическим данным разгон мощности реактора в целом продолжался  $t \geq 10$  сек. Из этого факта в работе [6] был, совершенно справедливо, сделан вывод о том, что разгон реактора происходил на запаздывающих нейтронах, поскольку на мгновенных нейтронах он произошел бы примерно в 100 раз быстрее и проследить его во времени по приборам на пульте управления было бы абсолютно невозможно.

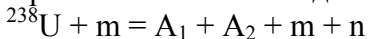
Косвенным подтверждением выводов [6] может служить фотография фрагмента шахты реактора 4 блока Чернобыльской АЭС, представленная на Рис. 1. Из рисунка видно, что хорошо сохранилась не только схема КЖ, но и краска на ней, которая по техническим условиям выдерживает температуру  $t \sim 300^\circ \text{C}$ . Интуитивно представляется весьма маловероятным, что при взрыве реактора из-за мгновенных нейтронов, подобного взрыву атомной бомбы, технологические конструкции могли остаться в столь недеформированном состоянии.

Итак, версия разгона реактора на запаздывающих нейтронах соответствует не только показаниям приборов, но и фактическому состоянию конструкции остатков реактора. Хорошо известно [7] из курса общей ядерной физики, что при делении нейтронами урана  $U^{235}$  доля запаздывающих нейтронов составляет менее одного процента. Таким образом, возникает непреодолимое противоречие: с одной стороны тепловой разгон происходил на запаздывающих нейтронах, а с другой – куда делись мгновенные нейтроны и почему они не внесли свой вклад в тепловой разгон реактора.

Исходя из зарегистрированных результатов, период реактора составлял 3 сек, в то время как среднее время жизни одного поколения нейтронов, с учетом запаздывающих, составляет 0,1 сек [8]. Период в 3 сек был зарегистрирован в промежутках увеличения мощности с 200 до 530 МВт и с 530 до 1600 МВт. В статье [6] показано, что нажатие кнопки АЗ-5 не сыграло никакой роли в аварии. В тоже время  $d\delta k/dt = 0$  за указанные промежутки времени, что может означать либо увеличение времени жизни одного поколения в 30 раз ( $\beta = 0,0045$  для реактора на стационарном режиме перегрузок топлива [9]), либо увеличение доли самих запаздывающих нейтронов.

Выход из такого противоречия должен состоять в том, чтобы попытаться найти другой физический механизм деления урана и образования запаздывающих нейтронов. Известно, что помимо нейтронного существуют и другие механизмы деления урана, например, под действием медленным мюонов [10]. Теоретически рассмотрен механизм деления ядер урана под действием магнитных монополей [11]. В работе [11] высказывается предположение о том, что монополярно-ядерное взаимодействие является столь сильным, что монополь, проходящий близко к ядру, может индуцировать деление  $^{238}\text{U}$ . Идея состоит в том, что когда монополь проходит близко к ядру, то те нуклоны, которые поближе ориентируют свои магнитные моменты в направлении монополя, в то время как нуклоны на противоположной стороне ядра будут находиться в гораздо более слабом магнитном поле. Таким образом, из-за локальной поляризации ядро  $^{238}\text{U}$  становится вытянутым, а следовательно, деформированным и именно эта деформация и приводит к делению ядра.

При таком механизме деления магнитный монополь играет роль катализатора:



Для того, чтобы такой механизм деления урана гипотетически мог быть положен в основу объяснения Чернобыльского инцидента необходимо выполнение, по крайней мере, двух условий. Первое - магнитные заряды должны существовать в природе и второе - с заметными сечениями должен существовать эффект, рассмотренный в [11]. В работе [13] для объяснения экспериментально наблюдаемых явлений в качестве рабочей гипотезы было высказано предположение об образовании магнитных монополей в момент паузы тока, возникающей при электровзрыве металлической фольги в жидкости. С точки зрения авторов работы [13] на основе выдвинутой гипотезы возможно объяснить регистрируемые с помощью ядерных эмульсий аномальные треки, наблюдающуюся трансформацию ядер и сдвиг мессбауэровских спектров  $^{56}\text{Fe}$ .

Для підтвердження видвинутої гіпотези об утворенні монополей авторами роботи [12] були проведені експерименти по виявленню індукованого ділення  $^{238}\text{U}$  під дією магнітних монополей. Результатом експериментів став факт встановлення ділення  $^{238}\text{U}$  під дією «странного» випромінювання.

Таким чином, проведені експерименти стали серйозним аргументом на користь існування магнітних монополей і серйозної підтримкою висказаної в [13] гіпотези. Конечно ж, проведені експерименти несуть попередній, так сказати, «виявлювальний» характер і повноцінне дослідження ще впереду. Однак, уже можна утверджувати, що при монополярному індукованому діленні  $^{238}\text{U}$ , основна частина випускає нейтронів є «запаздуючими». І саме це обставина дозволяє покласти виявлений ефект ділення  $^{238}\text{U}$  в основу гіпотези про механізм Чорнобильської аварії. Слід підкреслити, що ці результати не суперечать висновкам роботи [6].

Припустимо далі, що магнітні монополи потрапили в реактор РБМК і подивимося, опираючись на результати робіт [11, 13], к чому б це могло привести. Згідно поляризаційного механізму [11],  $^{238}\text{U}$  повинен був під дією потоку магнітних зарядів почати ділитися, а, відповідно, теплова потужність реактора повинна була почати рости, що і спостерігалося при розгоні реактора.

Таким механізмом розгону реактора повинен привести до значущого ізотопного спотворення співвідношення  $^{235}\text{U}$  і  $^{238}\text{U}$  за рахунок розпаду  $^{238}\text{U}$ .

Відомо, що на момент аварії кількість  $^{235}\text{U}$  відповідає ефективному збагаченню 1,1%. Вимірювання ізотопного співвідношення урану в ґрунтах найближчої зони ЧАЕС, наведені в [14], показали, що спостерігається суттєвий зсув до 27% на користь збагачення  $^{235}\text{U}$ .

Ці результати були перевірені в лабораторіях, керованих академіком АН України Н.П. Щербаком, і перевірка підтвердила справедливості первісних отриманих результатів [14].

В роботі<sup>1</sup> [15] представлені результати експериментальних досліджень дисперсних фаз аерозолів і вторинних уранових мінералів. З роботи випливає, що спостережуване ізотопне співвідношення  $^{235}\text{U}$  і  $^{238}\text{U}$  відповідає збагаченню ~2%, але не може бути віднесено до свіжого палива, т.к. співвідношення  $^{239}\text{Pu}/^{235}\text{U}$  становить ~2,5, а повинно було б бути в 5 разів менше. Таке невідповідність велика і не може бути пояснено методичними помилками. Незважаючи на нечисленність результатів, вони підтверджують збільшення ізотопного співвідношення в бік  $^{235}\text{U}$ , що є серйозним аргументом на користь видвинутої гіпотези.

Виникає резонансний запитання, звідки на IV блоці ЧАЕС могли з'явитися магнітні монополи і як вони потрапили в реактор? Ідея про привертання магнітних зарядів як механізму Чорнобильської аварії виникла в ході дослідження фізичних властивостей «странного» випромінювання, спостережуваного в роботі [13]. В експериментах по вивченню електричного розряду металевих фольг в рідких середовищах [13] на ядерних емульсіях і пліночних детекторах, розміщених на відстані до 2 метрів від осі установки, регулярно виникали аномально широкі треки, схожі на слід гусениці (см. Рис. 2а). Оскільки розміри реєструваних треків не дозволяли пояснити їх походження відомими типами випромінювання ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ), то було зроблено припущення про реєстрацію нового типу випромінювання, яке умовно назвали «странним».

При накладенні на установку вздовж осі Z слабого магнітного поля  $H_z \sim 20$  Э вид треків змінювався (см. Рис. 2б). Останнє обставина дозволило припустити наявність магнітної природи у реєструваного випромінювання, а саме випромінювання ідентифікувати як потік магнітних монополей.

В експериментах, описаних в роботі [13], джерелом струму служив розряд конденсаторної батареї. При випробуваннях 26.04.86г. 8-ий турбогенератор був відключений від підстанції і служив джерелом струму для власних потреб 4-го енергоблоку ЧАЕС. Слід відзначити, що первісна потужність вихідного турбогенератора становила 40 МВт, а сам вибіг проходив ~40сек і при випадковому короткому замиканні одного з елементів електричної ланки

---

<sup>1</sup> К сожалению, масс-спектрометрические исследования топлива четвертого блока ЧАЭС в течении 10 лет после аварии проводились разрозненными группами, результаты не систематизированы.

могли возникнуть условия, схожие с экспериментальными условиями в работе [13]. Такая аналогия является в значительной степени интуитивной, но она хорошо совпадает с показаниями оперативного персонала.

Ю. Трегуб, начальник предыдущей смены 4-го энергоблока: «Сначала услышал характерный шум останавливающегося турбогенератора. А секунд через шесть раздался удар. Подумал, что «полетели» лопатки турбины. Потом еще удар. Я посмотрел на верхнее перекрытие. Мне показалось, что оно должно упасть. Отскочил к щиту безопасности. Приборы показывали страшную аварию. Выбежал на улицу... С крыши «Ромашки» светил прожектор. Но увидел еще какое-то свечение над 4-м энергоблоком».

Р. Давлетбаев, зам. начальника турбинного цеха: «Через секунды послышался со стороны машзала гул низкого тона, сильно трянуло пол и стены, с потолка посыпалась пыль и мелкая крошка, потухло люминесцентное освещение, установилась полутьма, затем сразу же раздался глухой удар, сопровождающийся громopodobными раскатами. Затем освещение снова появилось».

А. Дятлов, зам. главного инженера второй очереди ЧАЭС: «Услышал первый удар со стороны машзала. Он был сильный, но не такой, который прозвучал следом через несколько секунд. Этот уже воспринимался или как один длинный удар или два, но следующие друг за другом. И по силе, тот второй, оказался более ощутим» [16].

Таким образом, данная гипотеза, вопреки общепринятому мнению, предполагает начало развития аварии со стороны машзала, а нажатие АЗ-5 случайно совпало по времени и никоим образом уже не могло предотвратить катастрофы.

Исходное предположение об образовании магнитных монополей в момент выбега турбогенератора может быть развито в некоторый сценарий развития аварии. Магнитные монополи, предположительно образовавшись в районе турбогенераторов, могли попасть в паропроводы. Поскольку кислород является парамагнетиком, то магнитные частицы должны образовать с кислородом так называемые «связанные состояния» и двигаться по паропроводам вместе с паром, как по волноводам.

По паропроводам должен был потечь «магнитный ток». Следует обратить внимание на тот факт, что магнитный заряд монополя в 67 раз больше заряда электрона [1], так что движение монополей по паропроводам создаст мощный магнитный ток. Исходя из системы единиц, магнитное поле оказывает в 300 раз большее воздействие, чем электрическое и, следовательно, магнитный ток (без учета экранировки) будет оказывать воздействие в 67 x 300 раз большее, чем электрический ток. Расположенные рядом с таким полем электрические кабели должны были бы притягиваться к магнитному току, образованному монополями, движущимися по паропроводам. Что и наблюдается, если пройти по трассе паропровода (рис.3), более того - часть электрораспределительных щитов была сорвана вместе с крепежной арматурой и фрагментами перегородок (помещения в районе барабан – сепараторов). А в помещениях самих барабан - сепараторов оказались разрушены даже сами перекрытия. Магнитные заряды, попав в ГЦН, должны были привести к сбою в работе электродвигателей. И, по-видимому, именно этим обстоятельством можно объяснить срыв питания четырех ГЦН (2-х северных и 2-х южных). Срыв произошел именно на тех ГЦН, которые были запитаны от выбегающего турбогенератора № 8. Остальные четыре ГЦН были запитаны от третьего блока, и с этими насосами ничего не произошло.

Часть пара, находящегося в связанном состоянии с магнитными монополями, должна выйти из паропровода за счет притяжения к электропроводке, так как для магнитных монополей труба не является серьезным препятствием, а с электромагнитным полем проводов они сильно взаимодействуют. Таким образом, все помещения по пути следования паропроводов должны заполниться паром почти одновременно, что, судя по описаниям оперативного персонала, и имело место в момент аварии.

Попав в реактор, магнитные монополи, как обсуждалось выше, должны были провзаимодействовать с ядрами  $^{238}\text{U}$ , что привело к образованию дополнительных запаздывающих нейтронов, росту мощности и паровому взрыву.

Возникновение двух последовательных взрывов в районе реактора в момент аварии [16], в рамках рассматриваемого механизма, находит логичное объяснение, если учесть существующее различие в длине трубопроводов от машзала к северным и южным барабан-сепараторам.

Основываясь на экспериментальных результатах [13], можно утверждать, что трансформации при определенных условиях под действием магнитных монополей могли подвергнуться не только ядра  $^{238}\text{U}$ , но и ряд других четно-четных ядер, например,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{60}\text{Zr}$ . Теоретически такой эффект был предсказан в работе [4]. Таким образом, можно предположить, что если магнитные монополи попали в реактор, то трансформации должен был подвергнуться и реакторный графит.

Такое предположение может быть проиллюстрировано Рис.4. На Рис.4а представлена гистограмма процентного содержания элементного состава скоплений лавообразных топливо - содержащих масс (ЛТСМ) объекта «Укрытие», взятых из работы [17]. А на Рис.4б представлена гистограмма результатов масс – спектрометрии проб, полученных в ходе экспериментов, аналогичных [13], где в качестве нагрузки вместо титановой фольги использовался углерод. При сравнении гистограмм видна схожесть элементного состава, с учетом, конечно, того обстоятельства, что уран присутствовал в топливе. Для того, чтобы убедиться, что эта до некоторой степени схожесть гистограмм не является простым совпадением, необходимо провести измерения изотопного состава графита.

Дело в том, что в лабораторных исследованиях было установлено, что трансформации подвергаются только ядра  $^{12}\text{C}$ , а значит, если произошла трансформация реакторного графита, то природное соотношение углерода должно быть сдвинуто в пользу  $^{13}\text{C}$ . И только после проведения этих исследований можно будет обоснованно говорить о возможной трансформации реакторного графита.

При исследовании элементного состава послеаварийных фрагментов графитовых блоков с четвертого реактора ЧАЭС, наблюдались значительные вкрапления Al, Si, Na, U в толщине графита, хотя хорошо известно, что в реакторах используется особо чистый графит. И поэтому этот факт может служить косвенным аргументом в пользу версии о частичной трансформации графита.

Ряд очевидцев, в том числе и члены Правительственной комиссии, отмечают, что свечение, которое наблюдалось в первые дни после аварии над разрушенным реактором, имело неестественные цвета [18]. Этот факт может быть легко объяснен в рамках взаимодействия магнитных монополей с возбужденными атомами, которое смещает электронные уровни оптических переходов [19, 20] так, что может возникать непривычная для глаза цветовая гамма.

Авторы статьи отдают себе отчет, что в среде профессионалов высказанная гипотеза может вызвать вполне объяснимую неоднозначную реакцию. Однако, следует отметить, что любая гипотеза имеет право на существование, если она объясняет некоторые факты, не укладывающиеся в рамки существующих представлений и предсказывает некоторые факты, доступные экспериментальной проверке.

Для проверки высказанной гипотезы предлагается провести следующие исследования:

1. Более тщательное измерение изотопного состава U в ЛТСМ;
2. Измерение изотопного состава графитовых блоков и углерода, содержащегося в ЛТСМ (конечно, с учетом проведенной кампании);
3. Весьма возможно, что удастся обнаружить радионуклиды, не характерные для уран-топливного цикла, т.к. часть  $^{238}\text{U}$  должна была делиться под действием монополей;
4. В центральном зале остались кассеты со свежим топливом и сохранили свою герметичность. Если магнитные монополи действительно участвовали в аварии, то часть их могла попасть в свежее топливо и тем самым исказить начальное изотопное соотношение в пользу  $^{235}\text{U}$ .
5. И, наконец, возможен прямой эксперимент, поскольку магнитные монополи должны быть стабильными частицами как электроны, то можно попытаться их зарегистрировать с помощью ядерных эмульсий. Треки магнитных зарядов весьма характерны [13] и легко идентифицируемы. А сами монополи можно «выдернуть» с помощью витка с током.

Авторы выражают глубокую признательность своим коллегам: Волковичу А.Г., Корнееву А.А., Чечерову К.П. и многим другим, чьим самоотверженным трудом, по крупицам собиралась достоверная информация о пост - аварийном состоянии IV блока ЧАЭС.

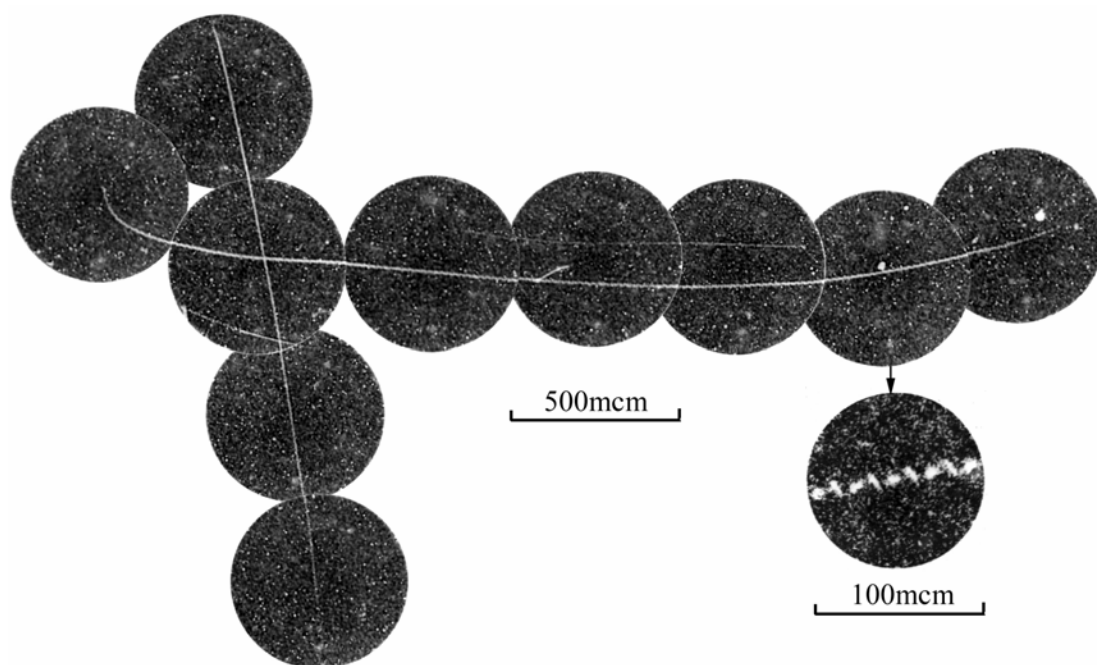
Авторы также считают своим долгом поклониться оперативному персоналу 4-ой смены четвертого блока ЧАЭС, чье мужество и профессионализм позволили избежать неизмеримо больших масштабов трагедии.

## Литература

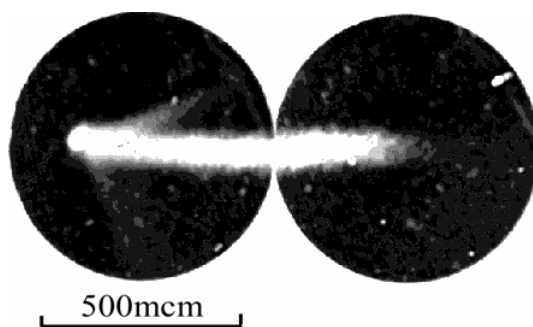
1. Dirac P. A. M. Proc. Roy. Soc. 1931. Ser. A. V. 133. P. 60.
2. Поляков А. М. «Спектр частиц в квантовой теории поля», Письма в ЖЭТФ, М., 1974, т. 20, вып. 6, с. 430-433.
3. Hooft G. //Nucl. Phys., 1974. Ser. A. V. 133. P. 60.
4. Lipkin H. J.: Monopoles – the wonderful things that monopoles can do to nuclei if they are there. Monopole'83. Proceedings of a NATO advanced research workshop, ANN arbor, MI, USA, 6-9 oct. 1983, pages 347-358.
5. Рубаков В. А. «Сверхтяжелые магнитные монополи и распад протона», Письма в ЖЭТФ, М., 1981, т. 33. вып. 12, с. 141-153.
6. Кружилин Г.И. «О характере взрыва реактора РБМК – 1000 Чернобыльской АЭС», ДАИ, 1997, т. 354, №3. с. 331-332.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. «Ядерная физика», М., Наука, 1972, с. 671.
8. Шульц М. «Регулирование энергетических ядерных реакторов», Изд-во «Иностранной литературы», М., 1957.
9. Доллежалъ Н.А., Емельянов И.Я. «Канальный ядерный энергетический реактор», Атомиздат, М., 1980.
10. Беловицкий Г.Е., Россель К. «Мгновенное деление ядер урана медленными отрицательными мюонами», Краткие сообщения по физике ФИАН. №9-10, 1996.
11. Fiorentini G. The coupling between magnetic charges and magnetic moments. Monopole'83. Proceedings of a NATO advanced research workshop, ANN arbor, MI, USA, 6-9 oct. 1983, pages 317-331.
12. Уруцкоев Л.И. и др. «Экспериментальное обнаружение индуцированного деления  $U^{238}$  под действием магнитных зарядов», в печати.
13. Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. Экспериментальное обнаружение «странного» излучения и трансформации химических элементов, Прикладная физика, М., 2000. В.4. С.83-100.
14. Собонович Э.В., Чебаненко С.И. «Изотопный состав урана в почвах ближней зоны ЧАЭС», ДАН, 1990 г., стр. 885-888.
15. Кузьмина И.Е., Лобач Ю.Н. «Ядерное топливо и особенности формирования аэрозолей в объекте «Укрытие», Атомная энергия, М., 1997, Вып.1. С.39-44.
16. Дятлов А.С. «Чернобыль. Как это было». М. Научтехиздат. 2000
17. Герасько В.Н., Ключников А.А. и др. «Объект «Укрытие». История, состояние и перспективы», Киев, 1997.
18. Чернобыльский репортаж, «Планета», М. 1988.
19. Sidney D. Drell, Norman M. Kroll, Mark T. Mueller, Stephen J. Parke, Malvin A. Ruderman «Energy loss of slowly moving magnetic monopoles in matter», Physical Review Letters, v.50, number 9, p 644-649.
20. D. Lynden-Bell, M. Nouri-Zonoz «Classical monopoles: Newton, NTU space, gravitation lens and atom specters», Review Modern Physics, Vol. 70, No. 2, April 1998, p. 421-445.



Рис.1. Фрагмент шахты реактора



а)



б)

Рис. 2. а - треки без магнитного поля;  
б - треки после наложения слабого магнитного поля.



Рис.3. Фрагмент паропровода.

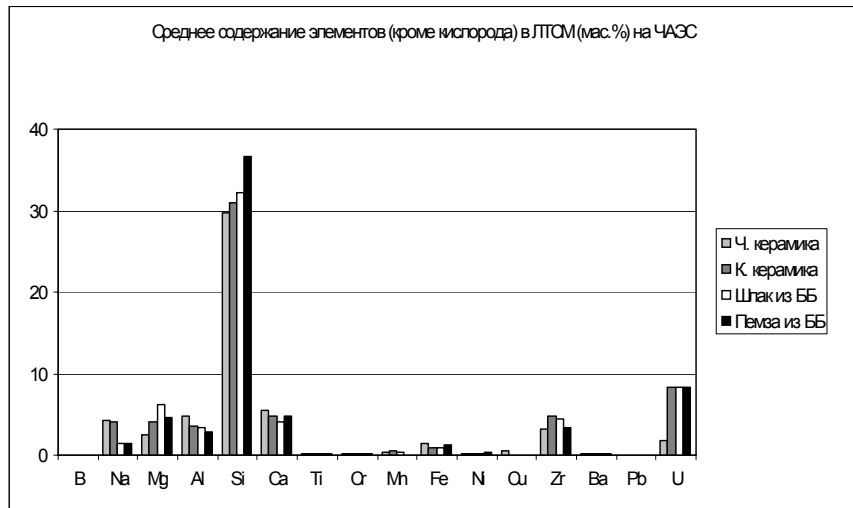


Рис. 4.а

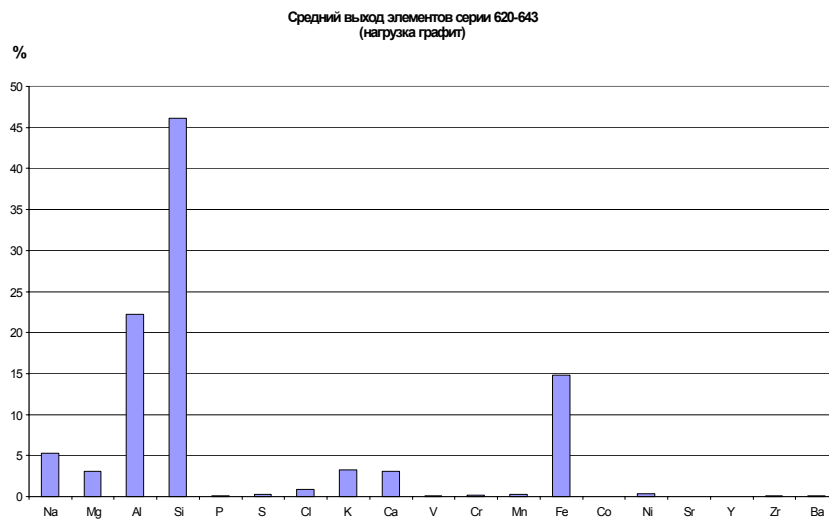


Рис. 4.б