

Модель шаровой молнии как природного коллайдера дейтронов

(12.02.2020)

Шабает В.И., Корнев А.А.

Содержание.

1. Тезисы доклада.
2. Предисловие.
3. Доклад (10 этапов)
4. Приложение I. Расчет интенсивности звука, излучаемого ШМ.
5. Приложение II. Расчет электрических полей ШМ.
6. Приложение III. Расчет вероятности попадания протона в им же созданный кластер-колодец (к-к).
7. Приложение IV. Расчет параметров (к-к).
8. Приложение V. Расчет параметров плазмоида ШМ и процессов в центре фокусировки.
9. Приложение VI. Образование ШМ в природных условиях. Попытки экспериментальных исследований.
10. Заключение.

Тезисы к докладу.

- 1) Анализ таблицы 26-ти общепризнанных свойств шаровой молнии (ШМ). На базе 6-ти пунктов таблицы делается предположение о характере источника энергии — это точечный источник энергии ядерного синтеза.
- 2) Второе предположение, что этот источник работает в импульсном режиме с частотой 20 кГц. (Обоснование).
- 3) Обоснование геометрических и электрических параметров среднестатистической ШМ — это сферический конденсатор заряженный до напряжения 42.5 кВ. Принцип образования водных кластер-колодцев. Три фактора, стабилизирующих плазмойд.
- 4) Механизм выборочного выбивания дейтронов из кластер-колодцев, их разгон и фокусировка (3 слоя дейтронов).
- 5) Парадокс низкой частоты следования импульсов (20 кГц).
- 6) Гравитационно-Кулоновский парадокс дальнего действия.
- 7) Четвертый фактор, стабилизирующий плазмойд по всему объему.

- 8) Акустические эффекты (5-й фактор, стабилизирующий плазмод).
 - 9) Диссипативные факторы в квазичастицах. Модель (3-х слойная) центра фокусировки (типа яйца). Последний этап импульса. Объяснение п. 22 таблицы (черная точка в центре плазмоида).
 - 10) Объяснение трех самых одиозных (парадоксальных) пунктов таблицы с помощью данной модели.
- Замечание. В докладе делаются ссылки на расчетные Приложения 1-6.

Не относитесь с презрением к
“простым” соображениям.
Высшей похвалы заслуживают
именно те исследователи,
которые из простых, но твердо
установленных фактов
извлекают глубокие выводы.

Я.Б. Зельдович ^о

Предисловие.

Данное исследование посвящено теме, за которой тянется длинный шлейф дурной славы. Это шаровая молния (ШМ). Ее репутацию подмочили сами же исследователи, которые слишком активно пытались разобратся в природе ШМ тогда, когда уровень науки был еще недостаточным. В результате, когда уровень стал достаточным (это 30-е годы XX-го века), научные журналы уже практически прекратили публикации по этой теме, т.к. публике наскучили “бесконечные” изобретения в этой области с нулевым результатом. Получилось так, что до сих пор “подмоченная” репутация этой темы “работает” в полную силу. Так в 2003 году академик, главный специалист в направлении должный быть самым заинтересованным в этой теме, спокойно, “не моргнув глазом” сказал: “Я в этом деле не специалист”. И он не соврал, но и не смутился. Этот случай как нельзя лучше характеризует отношение к теме, по которой за большой наукой — большой “должок”.

По этой причине данный многолетний труд представлен здесь не как какая-то суперновая теория ШМ, а исключительно как результат анализа имеющихся у нас экспериментальных данных наблюдений, накопленных за более, чем 1,5 века. Теоретические же расчеты, вынесенные в приложения (их 6), не являются самоцелью и дают лишь необходимые оценочные цифры, т.к. для точных расчетов имеющихся данных не хватает.

Но, пока ШМ в лабораторных условиях никто и никогда не получил, единственным исходным материалом являются только голые факты, которые были восприняты при построении данной модели как твердо установленные, но не очень точные по цифрам.

^оЯ.Б. Зельдович. Драма идей в познании природы (стр. 147), М.: Наука, 1988. 240 с.

Модель ШМ, как Природного коллайдера дейтронов. (Гипотеза)

Введение.

Главная особенность этой модели состоит в том, что она напрямую связывает две нерешенных проблемы - это во-первых природа ШМ и во-вторых УТС (управляемый термоядерный синтез). Обе эти проблемы на сегодня кажутся неразрешимыми вообще. Но, если будет решена хотя бы одна из них, например, первая, то автоматически будет решена и вторая. Это обстоятельство резко повышает актуальность этой модели. Поэтому мы сразу же переходим к выяснению её сути. Но, уместно предупредить, что данная модель воспринимается очень тяжело и далеко не всеми. Есть некий психологический барьер, который в двух словах не объяснишь, но он есть.

Анализ экспериментальных данных. 1-й тап.

Таблица этих данных (см. ниже) состоит из 10 блоков, таких как энергия, движение, деление, электрические, механические, химические, тепловые свойства и большой блок оптических эффектов. Далее они более конкретизированы так, что мы имеем 26 пунктов конкретных, как правило, парадоксальных свойств ШМ, которые хоть как-то нужно объяснять. За полтора столетия с момента 1-й публикации таких попыток объяснить эти свойства в виде гипотез и моделей было очень много, поэтому здесь они представлены в виде тоже блоков, сформированных в основном по виду энергии, предположительно питающей ШМ. Так, первый блок наиболее ранних моделей - это электрофизические. Самой популярной среди них является модель П.Л. Капицы. Он считал, что ШМ - это плазменная антенна, резонансно поглощающая радиоизлучения грозовых облаков. Вторая группа моделей, более современных - это электро-капиллярно-вихревые модели. Эта группа довольно разнородная. Есть отдельно капиллярные, отдельно вихревые, но всех их объединил в одну группу Владимир Леонидович Натяганов из МГУ, создав свою электро-капиллярно-вихревую модель. Далее идет большая группа так-называемых химических моделей. Наиболее известной из них является модель Бориса Михайловича Смирнова из института Высоких температур. Его модель фрактально-кластерная.

Таблица общепризнанных свойств ШМ

Блок параметров	Параметр блока	Параметр, n/p	СВОЙСТВА	электро-физич. капилля и др.	эм-кол-бирев. Натяганов + 22	химические Смирнов и др.	термоядерные Г Дийкхуса	коллаيدر абберская
I	ЭНЕРГИЯ	①	$W_{max} = 3 \cdot 10^6$ Дж.	4	3	⊖	5	5
		②	$\Delta W = 0 \div W_{max}$	?	?	?	?	4
		③	Возникновение	4	4	4	4	4
		④	Исчезновение	4	4	4	4	4
II	ДВИЖЕНИЕ	⑤	Движ. против ветра	5	⊖	⊖	⊖	5
		⑥	Отталкив. Притяжение	3	3	3	3	5
III	ПРОХОЖДЕНИЕ сквозь СТЕКЛО	⑦	отв. $\phi 2$ мм ; Блок $\phi 20$ см.	5	⊖	⊖	?	4
IV	ДЕЛЕНИЕ	⑧	на 2 и более не связанных	3	⊖	⊖	?	4
		⑨	2 ШМ в связке "жгутиком"	?	⊖	⊖	?	3
V	Электрические ЯВЛЕНИЯ	⑩	СТАТИЧЕСКИЙ ЗАРЯД	⊖	4	4	?	5
		⑪	Радиопомехи	4	3	3	?	5
VI	ЗВУКИ	⑫	Низкие частоты	4	3	3	?	5
		⑬	Высокие частоты	⊖	⊖	⊖	⊖	5
VII	Запахи. ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	⑭	Озон, жженная сера	?	?	5	4	4
		⑮	ХИМИЧЕСКИЕ ОЖЕГИ	3	?	4	4	4
		⑯	ХИМ. взрывы	⊖	?	5	3	4
VIII	ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	⑰	"СВЕТИТ, НО НЕ ГРЕЕТ"	4	3	3	⊖	5
IX	ОПАСНОСТЬ для жизни	⑱	чаще убивает животных	?	4	?	?	4
X	многоликий внешний вид. Оптические эффекты.	⑲	СФЕРИЧЕСКАЯ ФОРМА	?	5	5	?	5
		⑳	ЦВЕТА	4	4	4	4	4
		㉑	БОЛЕЕ ЯРКИЙ ЦЕНТР.	?	?	?	?	5
		㉒	В ЦЕНТРЕ - ТОЧКА	⊖	⊖	⊖	⊖	5
		㉓	БЛЕСК ПОВЕРХНОСТИ	3	4	3	3	4
		㉔	"ГАЛО"	⊖	?	?	?	4
		㉕	"ЛОХМАТАЯ" е. "БОРОДОЙ"	?	4	?	?	4
		㉖	ФОНАРИКИ	⊖	⊖	⊖	?	5

Далее следуют совсем молодые модели. Молодые по сравнению с полутора веками. Это ядерные модели. Наиболее продвинутой, доведенной до эксперимента является модель Гирта Дийкхуса из энергетического института Кема в Нидерландах. Его модель термоядерная. Это тот редкий случай, когда удалось воспроизвести в лаборатории грозовой разряд эквивалентный Природному, но ШМ при этом не возникла, хотя заявленные т-я нейтроны были зарегистрированы. Далее в 5-й колонке представ-

лена авторская модель коллайдера дейтронов. На пересечении строчек и столбцов стоит оценка по 5-ти бальной шкале, означающая насколько корректно дано объяснение свойств ШМ, обозначенных в строчке с помощью гипотез или моделей, обозначенных в столбце. Оценки, конечно, субъективные, но наиболее объективным здесь является значок минус в черном квадрате, означающий прямое противоречие между исходным свойством в строке и возможностями конкретных моделей в столбце. Хотелось бы пробежаться по всей этой таблице, но мы будем обращаться к этим пунктам по мере необходимости. Так, например, п.7 таблицы. ШМ может проникать сквозь узкие щели, например, чуть приоткрытую дверь или чуть приоткрытую форточку, но она может пройти и сквозь полностью закрытое окно непосредственно сквозь стекло. При этом в стекле, как правило, остается маленькая дырочка диаметром примерно 2мм с оплавленными краями. Представьте, что к окну подошел огненный шар, факел, плазмOID (по-разному их называют) размером с футбольный мяч, проходит сквозь стекло, а дырочка образуется диаметром всего 2мм. Ну, что может подумать нормальный технически грамотный человек. Скорее всего, что у этого факела в центре какая-то очень горячая точка. Она и прожгла эту дырочку.

Но, возможно, она создала и весь этот факел, как источник какой-то энергии. Т.е. мы с самого начала предполагаем, что ШМ - это, возможно, точечный источник какой-то энергии. Идем дальше - п.5. ШМ движется по ветру, например, по сквозняку, но может двигаться и поперек и против даже сильного ветра. А дальше идет парадокс. Почему-то при этом сохраняется сферическая форма факела. Как это вообще может быть. Можно, конечно, придумать такое устройство типа факела Олимпийского огня, который не гаснет на ветру, но как объяснить при этом сферическую форму факела. Вопрос очень непростой и простого ответа на него нет. Но, как возможный вариант может пройти такая идея, что это точечный источник, работающий в импульсном режиме. Вот он вспыхнул в одной точке, создал вокруг себя сферический факел и тут же погас. Но тут же вспыхнул в соседней точке, как микровзрыв, создал вокруг себя сферический факел и опять погас. Если повтор таких вспышек будет происходить чаще, чем, например, с частотой 20-ть герц, то ввиду инерционности нашего зрения, мы, как в кино, увидим просто сферический факел, движущийся куда угодно, если, конечно, существует движущий фактор не связанный с воздухом, а, например, с электрическим полем, как потом выяснилось. Идем дальше - п.8. ШМ может делиться на две

и более самостоятельных ШМ сферической формы каждая. Здесь мы можем представить себе, что мы взяли арбуз, разрезали его пополам, а вместо двух половинок получили два новых целых арбуза. Т.е. в данном случае поделился не факел, а сам источник, причем точечный источник. По каким-то пока неизвестным нам причинам он разделился на две точки и вокруг каждой из них образовался свой сферический факел. Или, например, п.21. ШМ, как правило, однородна по своему объему, но иногда просматривается более яркий центр. И опять проходит идея точечного источника - чем ближе к источнику, тем ярче свечение плазмы в этом месте. Таким образом мы разобрали 4 пункта нашей таблицы и все они в один голос говорят, что ШМ - это точечный источник какой-то энергии. Попробуем разобраться с энергией. Обратимся к п.1. Максимальная зарегистрированная энергия ШМ - 3млн.дж. - это был случай, когда ШМ размером с большой апельсин попала в бочонок с холодной водой и вода вскипела. Получилось что-то вроде калориметра. При этом удалось вычислить не только энергию, но и оценить калорийность как бы самого вещества ШМ. И в самом деле, энергия уже была известна, объем - с большой апельсин - это 10см в диаметре, а за плотность вещества ШМ была взята плотность атмосферного воздуха. И это корректно, т.к. ШМ, как правило, зависает в воздухе, парит, левитирует. Но получившаяся в таких расчетах калорийность оказалась совсем не корректной, т.е. почти в 100 раз больше, чем калорийность самых эффективных химических реакций. Однако при этом в 1000 раз меньше, чем калорийность ядерных реакций. Возник парадокс. Долгое время искали некое икс-вещество с такой промежуточной калорийностью. Не нашли. Не нашли и никаких других видов энергии, предположительно питающих ШМ, например, как в модели П.Л. Капицы - это радиоизлучение грозовых облаков. Долго и упорно искали такие излучения в США - не нашли. Пытались создать их искусственно с помощью радаров - не получилось. Выходит, что в эксперименте с бочонком воды объяснить результат расчетов можно только с помощью ядерной энергии. А поскольку она в 1000 раз калорийнее, то выделяется она не во всем плазмоиде, а лишь в 1000-ной его части, фактически в точке. Т.е. мы снова и снова приходим к идее точечного источника энергии. Но теперь уже ясно какой - ядерной. Но, откуда ядерная энергия в воздухе? И тут мы начинаем вспоминать, что в воздухе всегда присутствуют пары воды, особенно в грозовую погоду. А в воде - 0.03 % - это вода тяжелая, а в ней дейтерий. По цифрам получается, что в 1-м кубометре воздуха с 70 %-ной влажностью (это наиболее

вероятная влажность воздуха в грозовую погоду), то в таком кубометре воздуха содержится дейтерия столько, что это по энергии эквивалентно 2.5 литра бензина. Т.е. энергии-то полно! 2.5л. бензина в кубометре такого воздуха - это же целый океан энергии - просто в воздухе! Но, как эту энергию взять? Ведь для этого нужно выделить воду из воздуха, из нее выделить воду тяжелую, из нее достать дейтерий, из него дейтрон, разогнать его до энергии Кулоновского барьера и сфокусировать в центре ШМ. И это все, что нужно сделать! Не ясно лишь, как это сделать? Просто в воздухе без каких-либо устройств. Это просто фантастика! Но идея такой фантастики возникла еще в конце 70-х - начале 80-х годов прошлого столетия, когда был жив еще П.Л.Капица, который упорно утверждал, что пока мы не разберемся с ШМ, мы не решим проблему УТС. Его восхищала устойчивость плазмоида ШМ в воздухе. Это когда была уже известна фатальная неустойчивость высокотемпературной плазмы. Но он умер в 1984г., так и не убедив своих амбициозных соратников в своем особом взгляде на эту проблему. И эта фантастическая идея так и осталась "подвешенной" в воздухе, поскольку не было ни доказательств, ни уверенности в ней. Но шло время, рано или поздно такая уверенность пришла вместе с доказательствами. Пришла с экрана телевизора. Это произошло летом 2002г. Шла передача по телевизору "О счастливчик!" с Дмитрием Дибровым. И Дибров спрашивает участницу своей викторины: "Вот Вы - счастливый человек! Вы вдели ШМ, расскажите нам несчастным, как, хоть, она выглядит?" И она ответила: "Да очень просто. Это был белый шар размером с футбольный мяч, неяркий, а в центре - точка!" Что за точка, как она ее рассмотрела - Дибров допытываться не стал, а автор был просто в шоке. Автор был сторонником идеи точечного источника в основе ШМ, даже пытался поставить эксперимент в середине 80-х годов, но с неудачными последствиями. В результате всё пришлось бросить и забыть. И тут, через 20 лет, как подарок судьбы, с экрана телевизора - ШМ, а в центре - точка! Что за точка - нормальному, неискушенному человеку просто невдомек. А для автора это стало, как знамение свыше! С этого момента он уже не сомневался, что ШМ - это точечный источник энергии ядерного синтеза и это - аксиома! По крайней мере таковой она стала для автора. И на этой аксиоме мы закончим 1-й этап нашего расследования. Всего их будет 10.

Второй этап.

А на втором этапе мы примем еще одно очень важное предположение, что этот источник работает в импульсном режиме. Догадки об этом

были уже раньше, когда мы рассматривали движение ШМ против ветра с сохранением сферической формы. Тогда предполагался импульсный режим работы источника. Но с какой частотой это происходит - об этом нам недвусмысленно говорит п.13 таблицы - звук. Пассажиры поезда Марсель - Лион слышали громкий свист, настолько громкий, что заставил всех вскочить и выглянуть в окно. Там они увидели красный шар, катящийся по телеграфным проводам, издавая свист режущий ухо, докатился до столба, взорвался, столб переломился и остатки столба повисли на проводах. Один из пассажиров этого поезда - некто Сакк написал об этом письмо и не кому-нибудь, а самому Президенту Французской Академии наук. Так этот случай попал в анналы. Но этот случай редкий. Чаще слышат свист, но не такой громкий. А были и такие случаи: "Услышал писк комара, обернулся, увидел ШМ." Писк комара - это довольно высокая частота звука. Иногда говорят о каких-то низкочастотных звуках типа шуршания, но чаще всего не слышат ничего. Т.е. в подавляющем числе случаев ШМ для нас - беззвучна. Этот набор звуков и их отсутствия позволяет нам предположить, что источник работает с частотой 20кГц, т.е. на стыке звука и ультразвука. Звук мы слышим, ультразвук - нет, а граница между ними крутая. Поскольку в атмосфере существует разброс параметров, то мы имеем дело не с одной какой-то частотой, а с неким диапазоном частот. И, по-видимому, центр этого диапазона немного смещен в сторону ультразвука. Например, это не 20кГц, а $22 \div 23$ кГц. Поэтому мы лишь иногда слышим свист и очень редко свист очень громкий. (Подробнее см. Приложение I).

Что нам всё это дает? А это дает нам возможность как-то решать проблему неустойчивости высокотемпературной плазмы. Ведь в импульсном режиме мы имеем дело по сути с микровзрывами наподобие, как в лазерном т-я синтезе. Т.е. мы переходим в систему так-называемого инерционного удержания плазмы. Но не всего плазмоида ШМ, а лишь к неким процессам, происходящим в центре, в малых размерах, фактически в точке, куда Природа каким-то непостижимым образом умудрилась сфокусировать поток дейтронов, добытых в воздухе, и воспроизводить этот процесс с частотой 20кГц. На этом мы закончим второй этап нашего анализа. Теперь мы уже имеем точечный источник энергии ядерного синтеза, работающего в импульсном режиме с частотой 20кГц.

Третий этап.

На 3-м этапе мы попробуем вычислить не только энергию, но и мощность ШМ. Попыток вычислить мощность ШМ было много. Занимался

этим и П.Л. Капица, но в данном случае за основу был взят расчет Б.М. Смирнова из института Высоких температур. Его расчет, конечно же, не прямой, по косвенным показателям. С применением различных к.п.д. он получил для среднестатистической ШМ мощность примерно 2киловатта. Вот эти 2квт и были использованы во всех дальнейших расчетах. Имея в руках мощность, можно прикинуть количество необходимого для этого дейтерия. Сама реакция синтеза хорошо известна. Два дейтрона сталкиваются с энергией 0.15Мэв - это Кулоновский барьер. Затем реакция идет в 2-х равновероятных направлениях. В 1-м случае мы имеем ядро гелия-3 и нейтрон, а во 2-м случае - ядро трития(тритон) и протон с энергиями указанными в скобках в Мэв, см. рис 1. Имея энергию реакции, можно найти количество таких реакций для воспроизводства 2-х киловатт мощности. Простейшие подсчеты дают такую цифру - 10 в 15-й степени таких блоков реакций в секунду. Но нам интереснее знать - сколько таких реакций будет в 1-м импульсе. При частоте 20кГц мы получим другую цифру - 5 на 10 в 12-й степени таких реакций за импульс. Дальнейшие расчеты связаны опять с именем П.Л. Капицы. Он подсчитал время релаксации среднестатистического плазмоида ШМ. У него получилось примерно 0.01сек. Но за это время при частоте следования импульсов 20кГц происходит 200 импульсов. А это означает, что между импульсами плазмойд не гаснет, просто не успевает, причем с большим запасом - в 200 раз. Куда уходит энергия этих частиц? Понятно! Всё происходит в воздухе, и энергия этих ядер уходит на ионизацию воздуха. В результате возникает плазмойд в данном случае среднестатистический. Но обращают на себя внимание такие цифры:

- длина пробега протона в воздухе нормальных параметров составляет - 13см,
- длина пробега ядра трития с его энергией - 1.2см,
- длина пробега ядра гелия-3 - 0.8см.

Всё это - табличные (экспериментальные) данные. Но дело в том, что эти 3 ядра вначале движутся в плазмойде, где длина пробегов на порядки больше, т.к. ионизация в плазме уже произошла в предыдущих импульсах. Эти пробеги в десятки раз превышают размеры среднестатистического плазмоида. Т.е. они вылетают из него, отдав плазмойду лишь 200-ю часть своей энергии, а это всего 0.5% их энергии. В самом деле, если за время релаксации происходит 200 импульсов, то за один импульс необходимо отдать на ионизацию всего лишь 200-ю часть. Получается, что 99.5 % энергии эти частицы отдают холодному воздуху. Таким

образом протон пролетит свои 13см в воздухе от поверхности плазмоида, вылетев из него. Ядро трития пролетит свои 1.2см от поверхности плазмоида, а ядро гелия-3 - свои 0.8см. Что из себя представляет сама поверхность плазмоида - это чрезвычайно важный вопрос и мы к нему обязательно вернемся, а сейчас мы имеем такую картинку.

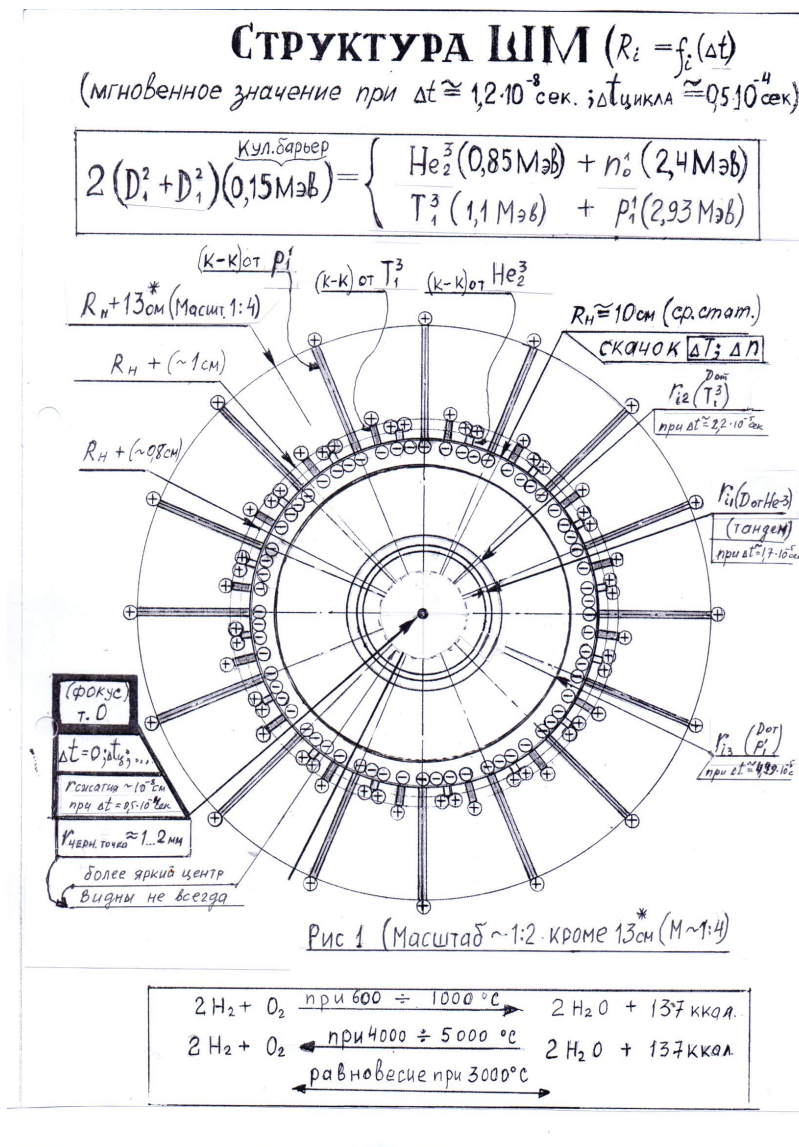


Рис. 1.

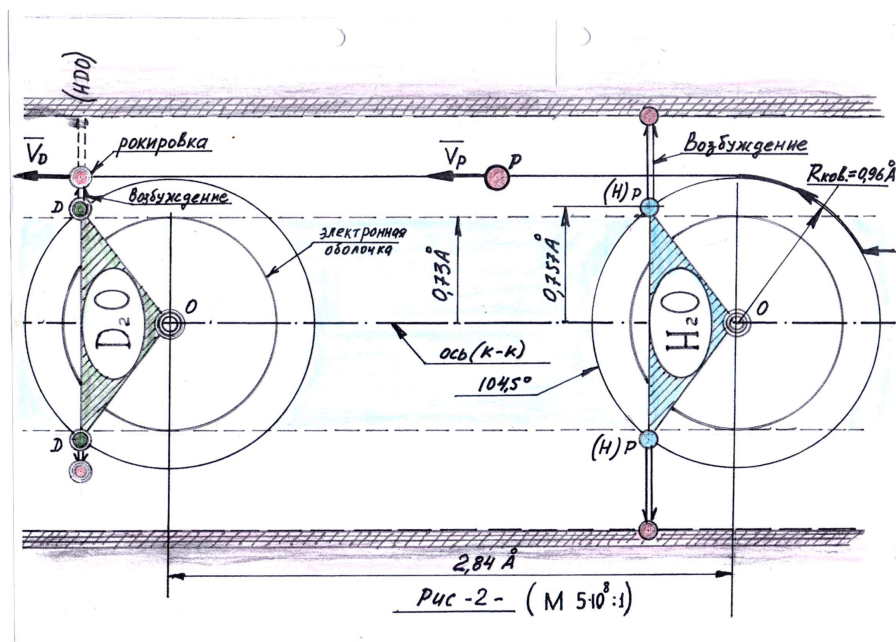
Среднестатистический плазмOID радиусом примерно 10см, а дальше - 13см атмосферного холодного воздуха, в котором застряли 15 триллионов положительно заряженных ядер, в 3-х сферических слоях, соответствующих своим пробегам. Нейтрон улетит незамеченным. Он нас пока не интересует. А что с электронами? Ведь вся система в целом должна быть электрически нейтральной. А электроны, как известно, в ядерных реакциях не участвуют, причем принципиально. Поэтому они большой энергии не получают и застревают на поверхности электропроводного плазмOIDа. В результате мы получили структуру типа сферического заряженного конденсатора, что соответствует п.10 нашей таблицы. Пункт 10 - ШМ несет статический заряд и иногда извергает маленькие молнии на окружающие предметы. Т.е. из исходных данных мы имеем статический заряд и напряженность поля близкую к пробойной. И в самом деле, в нашей модели мы знаем и заряды, и их количество, и их расположение. Несложно вычислить электрические параметры нашего конденсатора. (Подробнее смотри Приложение II). Так, разность потенциалов между поверхностью плазмOIDа и слоем, куда долетел протон будет 42.5кв. Напряжение солидное, но не пробойное. Но если мы посчитаем напряженность поля на поверхности плазмOIDа, то получим 30кв/см, т.е. точно пробойное значение для сухого воздуха. Т.е. эта модель почти идеально соответствует исходным данным. Это важно. Далее посмотрим, что у нас в 13-ти сантиметровом слое холодного воздуха? А мы имеем здесь 15 триллионов треков от пробегов ядер. Все эти треки имеют строго радиальное направление, т.к. все они вылетели из единого центра, фактически из точки. Поэтому любое направление вылета будет строго радиальным. К этим трекам прилипнут молекулы воды из холодного воздуха так, как это мы видели еще в первых камерах Вильсона. Действительно, 1-е камеры Вильсона работали именно на парах воды. Но, в отличие от камер Вильсона, у нас треки находятся ещё и в строго-радиальном электрическом поле. Здесь мы должны остановиться и вспомнить еще одно утверждение из молекулярной химии. А там утверждается, что молекулы воды в холодном, прозрачном воздухе находятся в мономолекулярном состоянии, т.е. неассоциированные. А неассоциированная молекула воды представляет из себя маленький диполь с аномально большим дипольным моментом. Таким образом, наши молекулы в рамках трека встают по радиальному направлению поля, как солдатики в колонну по одному. При этом они обращены друг к другу противоположными зарядами, а, значит, притягиваются. В результате наше радиальное поле превращает

Вильсоновские треки в кластеры, похожие на колодец. Они так и были названы, как кластеры-колодцы(к-к). Как только мы получили (к-к), мы сразу же, как награду, получаем 1-й фактор стабилизирующий поверхность плазмоида. Дело в том, что (к-к) состоят из огромного количества маленьких диполей (молекул воды), а в целом образуют большой диполь, в центре которого противоположные заряды компенсируются, а на концах остаются так называемые нескомпенсированные заряды. Причем, дальний от центра заряд будет отрицательным, а возле плазмоида заряд будет положительным. Такой длинный диполь, находясь в радиальном поле, по законам электростатики будет двигаться к центру. Таким образом (к-к), как иголки будут вшиваться в горячий плазмостом и там разрушаться. Т.е. со всех сторон плазмостом будет равномерно поливаться водой. Возникнет скачок температуры, пропорциональный энергии связи молекул воды в (к-к). Кроме того, здесь у нас возникнет ещё один скачок - скачок концентрации. Дело в том, что электроны, находящиеся на поверхности плазмоида (их количество строго равно количеству кластеров из-за требования нейтральности) будут притягиваться к положительному заряду (к-к) и в него ударяться. При этом электрон обладает тепловой энергией плазмоида и этого хватает, чтобы разбить молекулу воды в (к-к) на 3 атома - 2 атома водорода и 1 атом кислорода. Из 1-й молекулы образовалось 3 свободных атома и по закону Авогадро возникнет 3-ней скачок концентрации. Но при этом была разбита молекула воды, а это тоже энергетически затратный процесс. Как известно, это 137ккал/моль. Это разбивание молекулы воды на две части. И 104 ккал/моль — это разбивание молекулы водорода на два атома. Таким образом возникает ещё один скачок температуры пропорциональный энергии связи атомов в молекуле воды. Итак, мы имеем 3 фактора стабилизирующих поверхность плазмоида: скачок концентрации по закону Авогадро и два скачка температуры. Всего будет 5 факторов стабилизирующих плазмостом в воздухе. 2 фактора, еще более мощных мы рассмотрим чуть позже, а сейчас мы закончим 3-й этап.

Четвертый этап.

На 4-м этапе мы вернемся к нашему протону, пролетевшему 13см по воздуху и остановившемуся, потратившему всю свою кинетическую энергию на ионизацию. Как только он остановился, он сразу же начинает двигаться назад к отрицательно заряженному центру, но он попадает в им-же созданный (к-к), в его отрицательно заряженный конец. (Подробнее смотри Приложение III). Фактически он упирается в атом кислорода

в крайней молекуле воды в (к-к). Разбить молекулу воды он не может, т.к. энергию он растратил, а новую еще не приобрел. Он обходит атом кислорода по так-называемому ковалентному радиусу. Это хорошо известно - 0.96 ангстрем, доходит до крайней точки и здесь уже поле отрывает его и он летит в направлении центра, набирая энергию в радиальном поле. Но он летит в слое холодного воздуха, а по аксиоме ничто не должно мешать протону лететь в центр. И мы ищем выход из положения и находим его в п. 17 нашей таблицы. Пункт 17 - Тепловое излучение ШМ - неинтенсивное - парадокс - светит, а не греет. Т.е. в нашей структуре имеется какой-то мощный поглотитель тепловых фотонов, которых тут полно, летящих из плазмоида. Как оказалось такими поглотителями являются молекулы воды. При этом возбуждается их вращательная степень свободы - свободы вращения вокруг оси симметрии молекулы воды, а ось симметрии совпадает с осью (к-к). А это означает, что вот эти два ядра водорода (см. Рис. 2) в молекуле воды начинают вращаться вокруг оси (к-к).



При этом возникает центробежная сила, которая отбрасывает их на возбужденную орбиту. Параметры этой орбиты можно вычислить по ИК

- спектрам поглощения. Так мы выходим на цифру $1.36 \text{ \AA}$ ангстрем. Т.е. (к-к), поглотив тепловые фотоны раздувается до радиуса $1.36 \text{ \AA}$ и орбита нашего протона оказывается внутри возбужденного (к-к). (Рис. 2) При этом молекулы холодного воздуха (так же, как и свободные электроны, неизбежно присутствующие в воздухе) внутрь такого (к-к) попасть не могут, т.к. (к-к) - это какое-никакое, а - твёрдое тело. В результате наш протон движется вот в этой щели, как в вакуумной трубке, и на длине 13 см в известном нам радиальном электрическом поле набирает энергию выше Кулоновского барьера (подробнее см. Приложение IV). Таким образом мы получили коллайдер протонов, но только протон нам там в центре не нужен. Там нам нужен дейтрон и мы ищем возможность для рокировки протона на дейтрон. Долго искать и не пришлось. Дело в том, что в соответствии с природной концентрацией через каждые 6800 молекул обычной воды в кластер будет встроена одна молекула воды тяжелой, а в ней дейтрон. Дейтрон в 2 раза тяжелее ядра водорода и его возбужденная орбита окажется в корень из 2-х раз короче. Разделив 1.36 на корень из 2-х мы получим ровно $0.96 \text{ \AA}$. Возникла уникальная ситуация, когда мы можем точно вычислить вероятность лобового столкновения протона, движущегося параллельно оси кластера на расстоянии $0.96 \text{ \AA}$ с дейтроном, дефилирующим по круговой орбите на таком же расстоянии - $0.96 \text{ \AA}$. По цифрам получается, что на длине (к-к) в 1см мы получим 100% - ную вероятность лобового столкновения. При таком столкновении произойдет неупругий квантовый процесс, в котором должны сохраниться 4 параметра - энергия и импульс поступательного движения (в данном случае протона) и энергия и импульс вращательного движения (в данном случае - дейтрона). В результате дальше по поступательной траектории полетит дейтрон, приняв от протона энергию и импульс, а протон встанет на место дейтрона на его вращательную степень свободы, превратив молекулу тяжелой воды в лёгкую (обычную). Дейтрон же, двигаясь дальше через ещё 1см, снова столкнется с другим таким же дейтроном и произойдет рокировка дейтрона на дейтрон, но это уже нам не важно. На длине 13см (к-к) произойдет порядка 15-ти рокировок, но поскольку энергия и импульс будут передаваться, как эстафетная палочка, то в конце этой эстафеты мы получим дейтрон с энергией выше Кулоновского барьера. Таким образом мы получили коллайдер дейтронов, т.е. тот самый процесс, казавшийся фантастическим, не нарушив никаких законов. Незадача только в том, что пока это

только один дейтрон, а нам их там в центре нужно 4 вот в этом блоке реакций (см. Рис. 1). Еще один дейтрон даст нам (к-к) образованный ядром трития. Тритон однозаряден, как и протон, поэтому в этом (к-к) произойдет такая же 100%-ная рокировка тритона на дейтрон, но из-за того, что этот (к-к) намного короче, энергия этого 2-го дейтрона будет примерно в 2 раза ниже Кулоновского барьера. Еще 2 дейтрона даст нам (к-к), образованный ядром гелия-3. Ядро гелия-3 - двухзарядное. Поэтому рокировка здесь невозможна, т.к. такой молекулы воды в природе не существует. Здесь происходит простое выбивание дейтронов, но из-за двойного заряда ядра гелия-3 мы можем предположить, что будет выбито 2 дейтрона с энергией тоже в 2 раза ниже Кулоновского барьера. Таким образом мы имеем 3 слоя дейтронов поочередно движущихся к центру. Первыми приходят в центр дейтроны 2-ного слоя из (к-к) от гелия-3. Инерционные силы прессуют их в центре ШМ. Но здесь необходимо учесть следующее обстоятельство. Во-первых, проходя по плазме, они нейтрализуются. А во-вторых они теряют бо'льшую часть энергии на ионизации плазмоида. В результате в центре возникает неподвижная капелька жидкого дейтерия, которая становится как бы "мишенью" для второго и третьего слоев дейтронов. Эту "мишень" по аналогии с лазерным синтезом можно сопоставить с мишенью молекулярной плотности устанавливаемой в центре фокусировки лазерного излучения. Но в нашу мишень фокусируется не лазерный луч, а 2-й слой дейтронов из (к-к) трития. Эти дейтроны прошли этап рокировки и их импульсы направлены строго в центр. И, хотя их энергия тоже ниже Кулоновского барьера, но их задача сжать мишень до высоких плотностей. (См. Приложение V), но синтез пока невозможен. И только 3-й слой дейтронов из длинного кластера с энергией выше Кулоновского барьера окончательно прессуют мишень и поджигают реакцию ядерного синтеза. На этом мы заканчиваем 4-й этап нашего анализа. А далее рассмотрим несколько сопутствующих парадоксов.

Пятый этап.

Так на 5-м этапе рассмотрим парадокс низкой частоты следования импульсов. По аксиоме у нас это 20кГц. Но если мы посчитаем время прохождения протона туда-обратно в соответствие с полученной энергией, то мы получим время на несколько порядков меньше, чем это следует из частоты 20кГц. Где и как произошла такая колоссальная задержка. Долго пришлось искать, но решение неожиданно пришло из глубин КЭД (квантовой электродинамики). Дело в том, что протон, двигаясь внут-

ри (к-к), взаимодействует с элементами молекул обычной воды электромагнитно, т.е. упруго и без потерь энергии, но с потерей времени на так-называемое фундаментальное время электромагнитного взаимодействия. А это время имеет большой разброс от 10^{-12} до 10^{-21} секунд. Подыскивая в этом широком диапазоне подходящую цифру, мы можем объяснить нашу задержку. Так, на длине 13см (к-к) уместается 10 в 8-й степени молекул воды. Если на каждой молекуле протон будет тратить, например, $5 \cdot 10^{-13}$ секунд (т.е. внутри допустимого диапазона), то время пробега по (к-к) составит $0.5 \cdot 10^{-4}$ секунд, что соответствует нашим килогерцам. Таким образом мы принципиально можем объяснить нашу колоссальную задержку, не выходя за допустимые пределы.

Шестой этап.

На 6-м этапе рассмотрим другой парадокс - гравитационно- кулоновский. Но, о гравитационном парадоксе мы слышаны, а вот о Кулоновском парадоксе разговоров нет, хотя оба эти закона симметричны, обратно-пропорциональные квадрату расстояния - это так-называемое силовое дальноедействие. Дело в том, что при большом количестве зарядов пользоваться законом Кулона неудобно. Для этого и существует интегральная теорема Гауса-Остроградского. Она выведена именно из закона Кулона путем интегрирования большого количества зарядов и внутри себя этот парадокс дальногодействия уже содержит. Поэтому о нем и не говорят. Но при подсчете параметров прессования наших 3-х слоев мы вынуждены пользоваться законом Кулона и в результате мы получаем ноль. Это следствие того-самого дальногодействия. При равномерном распределении зарядов в слоях мы получаем взаимную компенсацию сил, действующих с разных сторон. Сначала казалось, что парадокс дальногодействия “работает” на данную модель. В самом деле, прессование производят инерционные силы, а силы отталкивания одноименных зарядов дейтронов препятствуют прессованию. Но, по парадоксу, дальногодействия эти силы скомпенсированы и мы можем рассчитывать на прессование вплоть до “точки”. Однако, все оказалось значительно сложнее. Дело в том, что наши дейтроны, разогнавшись в (к-к), попадают не в воздух и не в вакуум, а в плазмOID. А плазма обладает свойством квазинейтральности. Т.е. заряды дейтронов в плазме сразу же окружаются свободными электронами и ионами плазмы так, что вокруг заряда образуется так-называемая сфера де-Бая. Внутри этой сферы заряд есть, а снаружи этой математической сферы - заряда как бы нет. Он не виден, он заэкранирован. Но заряд при этом движется с энергией сравни-

мой с Кулоновским барьером, а это на порядки выше тепловой энергии ионов плазмы. При этом сфера де-Бая деформируется, вытягивается в направлении движения, превращаясь в эллипсоид вращения. При этом положительный заряд дейтрона внутри эллипсоида смещен вперед по ходу движения, а отрицательный экранирующий заряд отстает из-за того, что он образован электронами и ионами плазмы, имеющими конечную инерционную массу. Таким образом наши заряды дейтронов, быстро движущиеся в плазмоиде превращаются в некие квазичастицы типа диполя, а диполи взаимодействуют друг с другом обратно пропорционально расстоянию не в квадрате, а в кубе. Т.е. с помощью более короткодействующих сил, а парадокс дальнего действия пропадает.

Седьмой этап.

На 7-м этапе мы рассмотрим взаимодействие квазичастиц не между собой, а с элементами плазмоида. Дело в том, что квазичастицы движутся с энергией сравнимой с Кулоновским барьером, а это 0.15 МэВ. Исходные же продукты реакции двигались наружу с энергией примерно в 15:20 раз большей. Но чем меньше энергия - тем больше вероятность ионизации. В результате ионизация плазмоида происходит не на прямом пути ядер, как продуктов реакции синтеза, а в основном на обратном пути с помощью квазичастиц. У них и скорость на порядки ниже и размеры не ядерные, а ближе к атомным (т.е. де-Баевским). Таким образом, чем ближе к центру, тем меньше скорость и тем больше плотность квазичастиц, т.е. больше актов ионизации. Этим объясняется пункт 21 Таблицы, когда просматривается более яркий центр. Процесс ионизации - это неупругий процесс с передачей энергии и импульса. К чему приводит передача энергии мы рассмотрим позднее, а сейчас рассмотрим передачу импульса. Импульс - это вектор, в данном случае направленный строго в центр. Это означает, что наши квазичастицы при ионизации плазмоида сжимают его в направлении центра. Это 4-й фактор стабилизации плазмоида, но не по поверхности, а всего объема плазмоида. Вспомним первые три фактора. Это - поливание водой, скачок концентрации по закону Авогадро и скачок температуры из-за разбивания молекулы воды. Это 4-й фактор, но есть еще 5-й фактор, который мы рассмотрим на следующем 8-м этапе.

Восьмой этап.

Дело в том, что звуковая или ультразвуковая волна возникает на радиусе 23 см. Из них 10 см - это плазмоид и 13 см - это пробег протона. Сначала протон двигался очень быстро, значительно превышая скорость

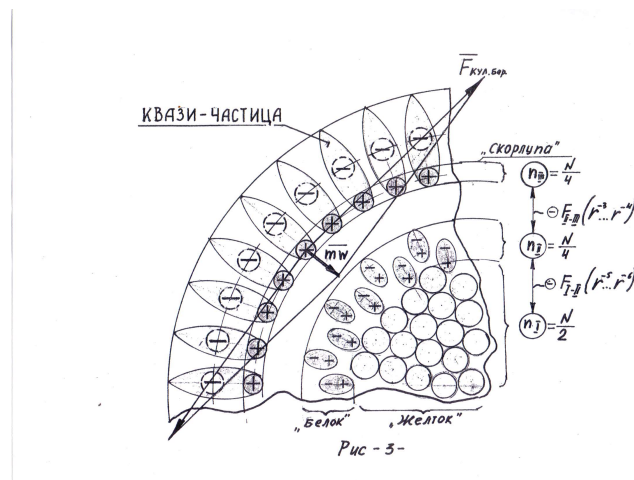
звука в воздухе, и при актах ионизации возникала так-называемая ударная волна, но, как только протон остановился, ударная волна превращается в звуковую. Дело в том, что ударная волна образует на радиусе 23см скачок давления, который дальше расходится как волна звуковая, и на некотором расстоянии мы слышим свист. Но скачок давления в воздухе, как известно, распространяется во все стороны, в том числе и назад, ведь там - 13-ти сантиметровой слой такого же воздуха. Но эта волна будет уже не расходящейся, а сходящейся, сжимающейся. Эффект обратной, сжимающейся волны нам хорошо знаком. Он красиво показан в рекламе кофе. Там показан столбик жидкого кофе в центре чашки и оторвавшийся шарик над ним. Это эффект обратной волны, отраженной от стенок чашки кофе. В нашем случае обратная волна доходит только до плазмоида, а дальше она не пройдет, и этому имеются доказательства. Так из акустики известно, что звуковые волны отражаются от границ между слоями воздуха с разной температурой, а значит и плотностью. Но есть и прямые доказательства. Так в плазмотронах, работающих при атмосферном давлении замечено, что струя холодного воздуха, направленная на плазму, отражается от неё, как от твердого тела. И дана теория, смысл которой состоит в том, что в плазме хозяйничают свободные электроны. Они легкие, быстрые и для них молекула холодного воздуха, находящаяся на границе между плазмой и воздухом, является как бы Броуновской частицей. Многочисленные удары свободных электронов плазмы по ней имеют суммарный импульс, всегда направленный от плазмы к воздуху, т.к. со стороны плазмы свободные электроны есть, а со стороны воздуха их просто нет. Таким образом именно свободные электроны плазмы как бы припечатывают молекулу воздуха к слою воздуха. Более всего нас здесь устраивает, что это не просто теория, а экспериментальный факт. Поэтому мы со спокойной душой принимаем, что наша звуковая волна отражается от плазмоида и на его поверхности образуется так-называемая стоячая волна. Как известно, в стоячей волне давление удваивается. Кроме того, в сходящейся волне давление возросло в 5.3 раза за счет схождения с радиуса 23см до радиуса 10см. В сумме получается, что давление на поверхности плазмоида возросло в 10.6раза по сравнению со скачком давления на радиусе 23см, где оно образовалось. По цифрам получается, что только от энергии протона (3Мэв), скачок давления равен 0.05атм. Но мы имеем ещё 2 ядра с суммарной энергией (2Мэв), т.е. этот скачок можно увеличить на две трети. Кроме того, мы имеем нелинейные эффекты, плюс к тому скачок концентрации по за-

кону Авогадро, который приводит к дополнительному скачку давления. В целом, от всех 5-ти факторов мы со спокойной душой можем выйти на цифру 0.1атм. Чтобы физически ощутить эту цифру, умножим её на площадь поверхности плазмоида и мы получим 125кГ. Конечно, эта сила равномерно распределена по всей поверхности плазмоида. Но эта цифра позволяет судить о принципиальных возможностях данной модели объяснить необъяснимую другими моделями устойчивость плазмоида ШМ в воздухе. (См. также Приложение I).

Девятый этап.

Далее на 9-м этапе вернемся к нашим квазичастицам, к передаче энергии в процессе ионизации плазмоида. Как уже было сказано, передача импульса привела к сжатию плазмоида по всему объему. А вот передача энергии приводит к совершенно иному эффекту - пластической деформации. Из классической механики нам хорошо известно действие диссипативных (неупругих) сил в эффекте пластической деформации. В качестве примера возьмем твердый шарик из шарикоподшипника, поставим его на станину и ударим по нему латунным молотком. На молотке появится сферическая лунка, соответствующая диаметру шарика и с зеркальной поверхностью лунки. Это типичный эффект пластической деформации. В нашем случае неупругий, а значит диссипативный, эффект при передаче энергии в акте ионизации приводит к выравниванию фронта ударной волны в процессе прессования слоев дейтронов. Особенно это важно для 3-го слоя дейтронов в момент подхода его к центру. В этот момент мы имеем центр в виде 3-х слойной структуры похожей на яйцо, только сферическое. Есть как бы - желток (это 1-й слой дейтронов), есть как бы - белок (это 2-й слой дейтронов прессующий 1-й слой) и есть скорлупа (это 3-й слой дейтронов с энергией выше Кулоновского барьера), см. далее Рис. 3. До непосредственного удара 3-го слоя по центру этот слой ещё сохраняет дипольную структуру. В ней дейтроны непосредственно контактируют друг с другом в рамках сферы очень малого диаметра, причем очень точно сферического за счет диссипативного фактора. Если при этом мы посчитаем расстояние между дейтронами в этой сфере, то мы получим размер меньше, чем радиус действия ядерных сил. Кулоновский барьер при этом легко преодолевается за счет эффекта клина и реакция синтеза начнется в скорлупе в момент удара по поверхности мишени. Назвать эту реакцию термоядерной - не поворачивается язык. Всё здесь происходит вполне упорядоченно за счет бокового сжатия (как бы локтями в толпе). В этой ситуации мы вполне можем рассчитывать

на 100 %-ное использование всех имеющихся в скорлупе дейтронов.

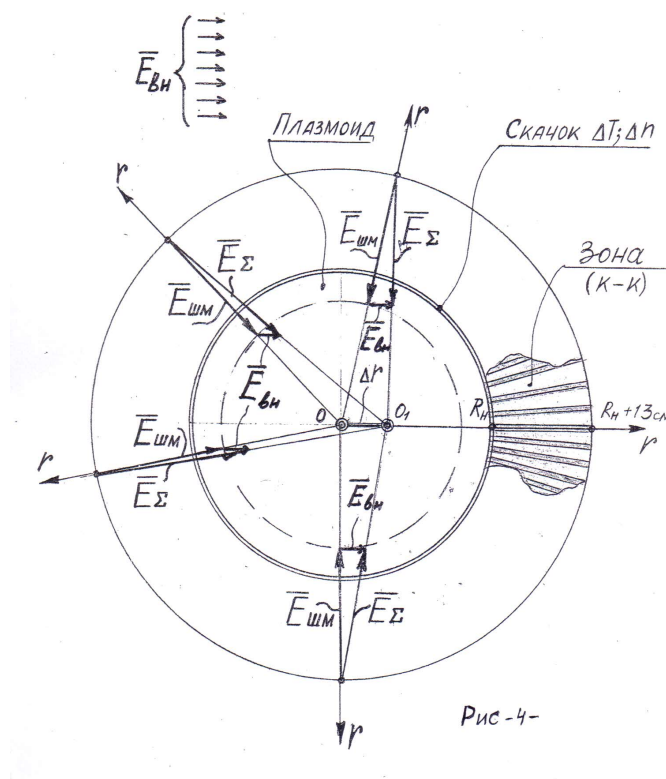


Сразу же после этого начнётся реакция ядерного синтеза в центре. Но это уже будет реакция с преодолением Кулоновского барьера за счёт и потенциальной энергии сжатия и за счёт кинетической энергии теплового движения, т.е. термоядерной энергии. Но за счёт того, что ядра находятся как бы в котле, то мы вправе предположить тоже 100% -ное использование всех дейтронов в реакции ядерного синтеза. Это важно, т.к. лишних дейтронов у нас нет! (Подробнее см. Приложение V). Таким образом мы пришли к тому с чего начали, т.е. к реакции синтеза. Но у этого процесса есть свой постскрипtum, т.е. 10-й этап.

Десятый этап.

Дело в том, что после прохождения реакции синтеза, все продукты реакции синтеза улетели, а в центре остались де-Баевские электроны. Они в реакции синтеза принципиально не участвовали. Выйти из сжатого состояния они могут только за счёт электромагнитного взаимодействия, т.е. только поглотив фотон. Дело в том, что, когда электрон тормозится, он излучает так-называемый тормозной фотон, а когда он разгоняется, он поглощает фотон, дающий ему кинетическую энергию. Таким образом в данный момент центр ШМ оказался поглощающим фотоны. Не важно - это реальные или виртуальные фотоны из сжатого электрического поля. Важно то, что этим мы можем объяснить пункт 22 нашей Таблицы. ШМ, а в центре - точка! И эта точка — черная. Трудно представить себе какое-то иное объяснение этого факта, а это - факт и его

нужно объяснять! Так мы подошли к моменту истины! С этой “точки” началась данная модель - ей же и закончилась! На этом 10-м этапе построение модели закончилось и теперь можно объяснить все 26 пунктов нашей таблицы. 9-ть из них уже получили объяснение в процессе анализа, но хотелось бы объяснить хотя бы самые одиозные. Их 3. Во-первых - это движение ШМ против ветра с сохранением сферической формы. Во-вторых - это вся механика недоступная другим моделям. В-третьих - это совершенно необъяснимые фонарики. Если коротко, то движение ШМ относительно воздуха происходит за счет пере-фокусировки. Так, если наложить на сферическую структуру заряженного конденсатора ШМ однородное поле от заряженных облаков, то происходит смещение центра ШМ из точки 1, из которой вылетели продукты ядерной реакции, в точку 2, в которую прилетят дейтроны по своим (к-к), которые выстроились по суммарному полю. Точка 2 оказывается немного смещенной в сторону вектора внешнего однородного поля. И так точка за точкой с частотой 20кГц происходит пошаговое движение ШМ в сторону вектора внешнего поля. См Рис. 4.



Вся механика полностью объясняется ультразвуковыми эффектами. Вспомнив про 125кГ, мы уже в их возможностях не усомнимся. Что касается фонариков, то здесь суть вот в чём. Никакие лучи никаких фонариков в прозрачном воздухе не видны. Просто в нашей модели с малой вероятностью, но происходят реакции синтеза 2-го этапа, когда образуется протон с энергией 15Мэв. Такой протон имеет пробег в воздухе более метра. Если конечная точка этого трека окажется заземлённой, то по треку потечет переменный ток с частотой 20кГц. При определённых параметрах процесса трек может засветиться и это будет выглядеть, как тонкий луч фонарика.

Приложение I.

Расчет интенсивности звука, излучаемого ШМ, а также механических явлений, таких как:

- выдавливание в стекле диска, диаметром 20 см. [6],[2], [3], [1].
- снятие и дробление коры сосны [4]
- отклеивание картонной заслонки в печи [1], [2], [3]
- разрушение глинобитного домика [1]

В основе всех этих явлений лежит звуковая (ультразвуковая) ударная волна, возникающая при торможении ядер — продуктов ядерной реакции синтеза (в основном, протонов) в холодном слое воздуха, примыкающего к плазмойду ШМ. Здесь будет приведен упрощенный (по порядку величины) расчет только для протона в случае среднестатистической ШМ. Таким образом, в качестве исходных данных мы имеем:

$R = 10$ см (радиус плазмойда); $N = 5,2 \cdot 10^{12}$ шт. — количество протонов в одном импульсе; $\mathcal{E} = 3$ Мэв — энергия протона; $\nu = 20$ кГц — частота следования импульсов; $v_{зв.} = 3.3 \cdot 10^4$ см/сек — скорость распространения звуковой волны, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-24}$ г — масса протона; $\Delta L = 13$ см — пробег протона в холодном слое воздуха. Расчеты проведем в системе СГС. Поэтому внесистемную единицу Мэв переведем в СГС, $1\text{эв} = 1.6 \cdot 10^{-12}$ эрг, откуда $\mathcal{E} = 3$ Мэв $= 3 \cdot 10^6$ эв $= 3 \cdot 10^6 \cdot 1.6 \cdot 10^{-12}$ эрг $= 4.8 \cdot 10^{-6}$ эрг; Опять же для упрощения воспользуемся методом Лагранжа, т.е. будем вычислять давление (точнее Δp) в подвижной системе координат, т.е. двигаясь вместе с волной (гребнем волны). Чаще пользуются методом Эйлера, в котором наблюдатель неподвижен, но тогда пришлось бы вычислять вектор Умова, а это значительно сложнее. Это для специалистов в акустике [5]. Нам же важнее получить пусть более грубый, но более надежный и физически ощутимый результат, т.к. получив Δp , мы легко (по известным таблицам) определим интересующие нас параметры.

Воспользуемся основным уравнением газового состояния Менделеева–Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad (1)$$

При неизменной температуре эта величина $pV = \text{const.}$ Здесь произведение pV имеет размерность энергии, т.е.

$$p \left[\frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2} \right] V [\text{см.}^3] = pV [\text{дин.} \cdot \text{см.}] = pV [\text{эрг.}]$$

Это потенциальная энергия сжатого газа. Будем считать пока, что вся энергия протона перешла в Δp . Объемом, в котором возникло это Δp является сферическая оболочка радиусом чуть больше, чем $L = R + 13 \text{ см.} \approx 23 \text{ см.}$, т.е. там, где протон остановился, отдав всю энергию окружающему воздуху. Толщиной этой оболочки является некая часть от $\lambda_{\text{зв.}} = \frac{v_{\text{зв.}}}{\nu}$. Т.е. $\lambda_{\text{зв.}} \approx 1.65 \text{ см.}$, длина волны. Распределение давления в этом сферическом слое по толщине, конечно же, неравномерное. Поэтому мы не сильно погрешим, приняв $\lambda_{\text{эфф.}} \approx 0.5 \lambda_{\text{зв.}} = 0.825 \text{ см.}$. Таким образом, мы имеем:

$$\mathcal{E}_{\Sigma} = \mathcal{E} N \quad (2)$$

Откуда:

$$\Delta p = \frac{\mathcal{E}_{\Sigma}}{V} = \frac{4.8 \cdot 10^{-6} \cdot 5.2 \cdot 10^{12}}{4\pi \cdot 23^2 \cdot 0.825} \approx 4.5 \cdot 10^3 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2} \quad (3)$$

Если принять, что распространение звуковой волны происходит без потерь энергии, то мы можем получить Δp на любом расстоянии от ШМ, подставляя вместо 23^2 любое другое расстояние L^2 . Составим таблицу, где $L = 23, 500, 1000 \text{ см.}$.

Таблица 1.

L_i	23 см.	500 см. (5 м)	10^3 см. (10 м)
V_i	$6.65 \cdot 10^3 \text{ см.}^3$	$2.6 \cdot 10^6 \text{ см.}^3$	$1.03 \cdot 10^7 \text{ см.}^3$
Δp_i	$4.5 \cdot 10^3 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2}$	$9.6 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2}$	$2.43 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2}$
уровень в децибеллах	$> 130 \text{ дб}$	$> 90 \text{ дб}$	$\sim 80 \text{ дб}$

Уровень в децибеллах взят из [5] стр. 448. Приведем ее здесь в Таблице 2.

Таблица 2.

Звук	уров. в дб	с. з., $\frac{\text{эрг.}}{\text{см.}^2 \text{ с.}}$	ампл. д., $\frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2}$
Тихий шепот	30	$1 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-3}$
Шаги	40	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-2}$
Громкая речь	70	$1 \cdot 10^{-2}$	0.4
Шум ож. ул.	90	1	6.4
Оркестр форт.	100	$1 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$
Ш. аэр. м. на 3 м.	130	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$

Там же (см. [5], стр. 447, рис. 291) приводится изображенный на Рис.

1 график области слышимости:

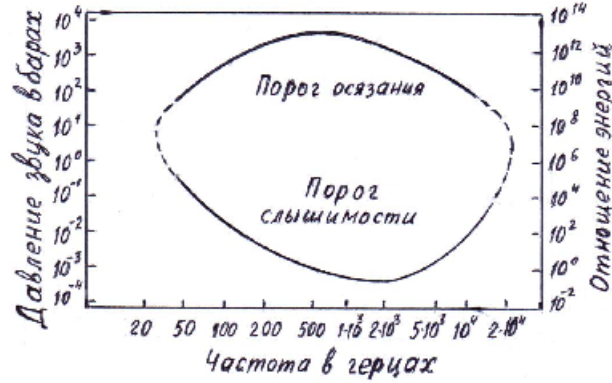


Рис. 1-I. График области слышимости.

Далее для объяснения других чисто механических явлений, хотелось бы получить порядок сил в динах, а лучше в килограммах, т.е. получить F_i [дин.], [кг.]. В принципе несложно получить, например, силу $F_i = p_i S_i$, где p_i — это давление из Табл.1, а S_i — это площадь сферической поверхности $S_i = 4\pi R_i^2$. Для $R_i = 23$ см., $S_i = 6650$ см.². Тогда мы получим силу $F_i = 4.5 \cdot 10^3 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2} \cdot 6.65 \cdot 10^3 \text{ см.}^2 \sim 3 \cdot 10^7$ дин.. Поскольку 1 кг. $\sim 10^6$ дин., то $F_i \sim 30$ кг., и эта сила будет действовать с частотой ~ 20 кГц. Цифра впечатляющая, но обольщаться не стоит, т.к. все будет зависеть от мощности устройства. Однако мы можем это оценить, хотя и не очень точно. В самом деле, мы знаем энергию и массу протона $m_p = 1.67 \cdot 10^{-24}$ г., $\mathcal{E}_p = 3$ Мэ.в. = $4.8 \cdot 10^{-6}$ эрг.. Кроме того мы знаем, что при торможении в холодном воздухе на длине своего пробега $L_p = 13$ см., [7], он израсходовал не только всю свою кинетическую энергию, но и импульс $\mathcal{E}_k = \frac{m_p V_p^2}{2}$, а импульс

$$P_p = m_p v_p = F \Delta t \quad (4)$$

Чтобы определить импульс, нужно найти v_p из энергии,

$$v_p = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}_k}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4.8 \cdot 10^{-6}}{1.67 \cdot 10^{-24}}} = \sqrt{5.748 \cdot 10^{18}} \approx 2.4 \cdot 10^9 \frac{\text{см.}}{\text{с.}}.$$

Отсюда импульс:

$$P_p = m_p v_p = 1.67 \cdot 10^{-24} \cdot 2.4 \cdot 10^9 = 4 \cdot 10^{-15} \left[\text{г.} \frac{\text{см.}}{\text{с.}} \right].$$

Тогда суммарный импульс

$$P_\Sigma = P_p N = 4 \cdot 10^{-15} \cdot 5.2 \cdot 10^{12} = 20.8 \cdot 10^{-3} \sim 2.1 \cdot 10^{-2} \text{ г.} \frac{\text{см.}}{\text{с.}}.$$

Отсюда можно получить: $F_\Sigma = \frac{P_\Sigma}{\Delta t}$, но мы не знаем величины Δt , хотя знаем и путь $L_p = 13$ см. и начальную скорость протона $v_p = 2.4 \cdot 10^9 \frac{\text{см.}}{\text{сек.}}$. Дело в том, что протон в воздухе тормозится очень неравномерно. Если принять, что протон тормозится равномерно, то $\Delta t_{\text{равн.}} = \frac{13 \text{ см.}}{2.4 \cdot 10^9 \text{ см./с.}} = 5.4 \cdot 10^{-9} \text{ с.}$. Тогда сила будет: $F_\Sigma = \frac{P_\Sigma}{\Delta t_{\text{равн.}}} = \frac{2.1 \cdot 10^{-2}}{5.4 \cdot 10^{-9}} = 0.388 \cdot 10^7 \text{ дин.}$ Это вместо $3 \cdot 10^7 \text{ дин.}$. Если же принять F_Σ как уже известную (т.е. $F_\Sigma = 3 \cdot 10^7 \text{ дин.}$), то можно получить искомую $\Delta t = \frac{P_\Sigma}{F_\Sigma} = \frac{2.1 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^7} = 0.7 \cdot 10^{-9} \text{ с.}$

Это будет означать, что протон будет отдавать свой импульс на последней части своего пробега более интенсивно, но в течение меньшего времени. С точки зрения физики это понятно и известно.

Далее рассмотрим движение ультразвуковой волны не только вперед как расходящуюся волну, но и назад к центру, как сходящуюся сжимающую волну. Теперь в формуле (3) вместо 23^2 см.^2 подставим 10^2 см.^2 , т.к. эта волна дойдет до плазмоида радиусом 10 см., получим:

$$p_R = \frac{\mathcal{E}_\Sigma}{V_R} = \frac{4.8 \cdot 10^{-6} \cdot 5.2 \cdot 10^{12}}{4\pi \cdot 10^2 \cdot 0.825} \approx 2.4 \cdot 10^4 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2} \quad (5)$$

т.е. в 5.3 раза больше, чем в (3). Далее, как известно из акустики ([5] стр.425), на поверхности плазмоида происходит отражение и образование пучности в “стоячей” волне. При этом давление удваивается, т.е. вместо (5) мы получаем давление

$$p_{\text{пучн.}} = 2p_R \approx 4.8 \cdot 10^4 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2} \quad (6)$$

Поскольку один килограмм силы равен 980000 дин. мы имеем:

$$p_{\text{пучн.}} = \frac{4.8 \cdot 10^4}{0.98 \cdot 10^6} \sim 4.9 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кг.}}{\text{см.}^2} \sim 0.05 \text{ атм.}$$

Эта величина может быть почти удвоена за счет импульсов ядер T и He_2^3 . В сумме их энергия составляет $\mathcal{E}_{T, He_2^3} \sim \frac{2}{3} \mathcal{E}_P$. Кроме того добавится некоторое Δp_i от скачков концентрации атомов ($2H, O$) на поверхности плазмоида (см. текст доклада), а также нелинейных эффектов в стоячей волне [5]. таким образом можно грубо предположить

$$\sum p_R \sim 0.1 \text{ атм.} \quad (7)$$

Теперь о разрушении стекла, “выдавливании” диска диаметром 20 см., опытные данные [6]. При подходе ШМ к оконному стеклу, еще не коснувшись стекла плазмой, возникает ситуация, когда на стекле образуется некий слой интенсивной ультразвуковой обработки.

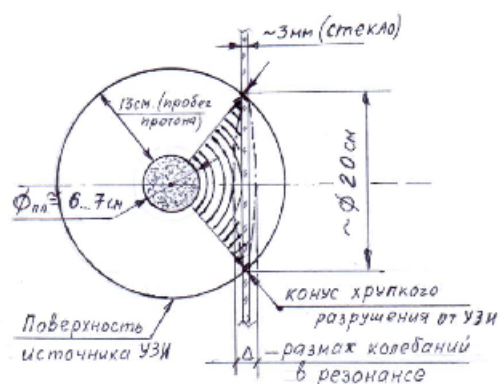


Рис. 2-1.

Хрупкий слой на реальном образце был действительно под небольшим углом (конусность). Ультразвуковая обработка стекла в технике применяется давно, правда, в несколько ином ракурсе (с участием образцов). Тем не менее известно, что стекло очень чувствительно к звукам большой интенсивности. Вспомним, хотя бы, “фокусы” Шаляпина с бокалами. Теперь несколько слов о случае, описанном А.К. Пудовкиным [4] из Новосибирского Академгородка. Там ШМ “проштробила” кору сосны, разбросав опилки. Впечатление такое, что там “поработала” фреза. Полученные в данном расчете цифры ($F_{\text{имп.}} \approx 30$ кг., $\nu \approx 20$ кГц, а на поверхности плазмоида по формуле (7) имеем $F_{\text{имп.}} = p_R \cdot S \approx 125$ кг.) не оставляют никаких сомнений, что это вполне по “силам” ШМ. Отрывать приклеенную картонную заслонку в случае, описанном в [1], [3], вообще никаких проблем. И, как оказалось, глинобитная лачуга под напором такой интенсивности ультразвука тоже могла просто рассыпаться [1].

Список литературы

- [1] *Имянитов И.М., Тихий Д.Я.* За гранью закона.— Л.: Гидрометеопечат, 1967. - 143с.

- [2] *Смирнов Б.М.* Загадка шаровой молнии. – М.: Знание, 1987. – 64с.
- [3] *Стаханов И.П.* О физической природе шаровой молнии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 208с.
- [4] *Пудовкин А.К.* Шаровая молния в Новосибирском Академгородке// УФН. – 1996. – Т. 166, N.11 - С.1253-1254.
- [5] *Фриш С.Э., Тиморева А.В.* Курс общей физики т. I – М.: Тех. теор. литературы, 1957. – 463 с.
- [6] Журнал Электричество — 2007, 2008 г.
- [7] Краткий справочник по физике: Н.И. Карякин, К.Н. Быстров, П.С. Киреев. – М: “Высшая школа”, 1963. – 550с.

Приложение II.

Расчет электрических полей ШМ.

Это необходимо для решения 2-х задач:

1) какую разность потенциалов должен пройти протон (в дальнейшем дейтрон), чтобы набрать энергию для преодоления Кулоновского барьера; 2) какая и где возникает напряженность электрического поля для сравнения с “пробойной”.

Известно [1], что равномерно заряженная поверхность сферы в соответствии с законом Кулона имеет следующие значения (см. рис. 1):

$$E = \frac{q}{\varepsilon r^2}; \quad \varphi = \frac{q}{\varepsilon r} \quad (8)$$

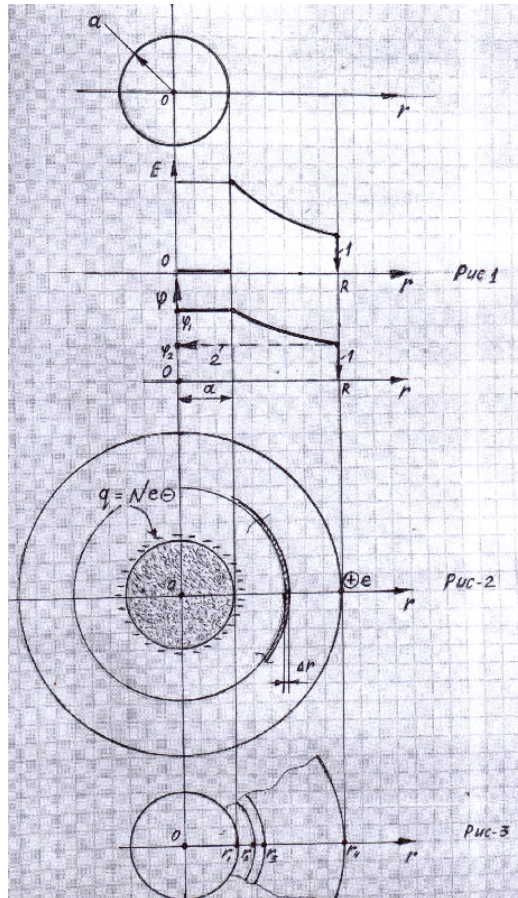


Рис. 2-I.

В системе СГС $\varepsilon = 1$ в вакууме и в сухом воздухе. В нашем случае мы имеем две концентричные сферы (рис. 2), где a — радиус плазмоида, заряженный отрицательно, $q = Ne$, а снаружи — сферическую поверхность радиуса $R = a + 13$ см., на котором находятся в свободном состоянии положительно заряженные протоны в том же количестве N штук. Что дальше? На первый взгляд мы имеем сферический конденсатор и напряженность поля в нем зависит от зарядов обоих знаков. Однако это стандартная ошибка из которой нас элементарно выводит так называемая теорема Гаусса–Остроградского, по которой электрическое поле всех зарядов внутри сферы радиуса R равно нулю, т.к. электрическое поле обоих заряженных одинаково, но разными знаками сфер на расстоянии $r > R$, будет равна нулю (см. рис 1, стрелка 1). Потенциал же на поверхности радиусом R будет равен не нулю, а φ_2 (см.рис 1, стрелка 2). Таким образом корректно задачу необходимо решать следующим образом. Считаем, что в поле отрицательно заряженного центра $q = Ne^\ominus$ движется один протон заряда $+1e$, на который действует сила Кулона

$$F_K = \frac{qe}{r^2} = \frac{Ne^2}{r^2}, \quad (9)$$

Под воздействием этой силы совершается работа $dA = F_K dr$. В результате протон приобретает кинитическую энергию, численно равную этой работе, величина которой на участке длины $R - a = 13$ см. будет равна

$$A = \int_R^a F_K dr = Ne^2 \int_R^a \frac{dr}{R^2} = Ne^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{R} \right) = N \frac{e^2(R - a)}{aR} \quad (10)$$

или

$$A = e \left(\frac{Ne}{a} - \frac{Ne}{R} \right) = e(\varphi_a - \varphi_R) = e\Delta\varphi \quad (11)$$

Приравнивая (A) кулоновскому барьеру из (10) мы можем получить (N). Известно, что кулоновский барьер равен $W_{ab} \approx 0.15 \cdot 10^6$ э.в.. В коллайдерах на встречных пучках, как известно, эта энергия уменьшается в четыре раза. Поэтому в своих расчетах мы примем:

$$W_{\text{КОЛЛ.}} \frac{W_{\text{к.б.}}}{4} \approx 37.5 \cdot 10^3 \text{ э.в.} \approx 37.5 \cdot 10^3 \cdot 1.6 \cdot 10^{-12} \approx 6 \cdot 10^{-8} \text{ эрг. (СГС)}$$

Тогда при $e = 4.8 \cdot 10^{-10}$ СГС, $a = 10$ см., $R = 23$ см. будем иметь выражение для N из (10):

$$N = \frac{6 \cdot 10^{-8} \text{ эрг.} 230 \text{ см.}}{4.8^2 \cdot 10^{-20} \cdot 13 \text{ см.}} = 4.61 \cdot 10^{12} \text{ шт.}$$

Более точно с учетом уменьшения пробега протона (13 см. — это пробег без поля) в электрическом поле получим: $N \approx 5.2 \cdot 10^{12}$ шт.. Эта величина была принята во всех расчетах. Из (11) можем найти и φ_a и φ_R :

$$\varphi_a = \frac{Ne}{a} = \frac{5.2 \cdot 10^{12} \cdot 4.8 \cdot 10^{-10} \text{ СГС}}{10 \text{ см.}} = 250 \text{ СГС} = 75000 \text{ в} = 75 \text{ кВ}$$

$$\varphi_R = \frac{Ne}{R} = \frac{5.2 \cdot 10^{12} \cdot 4.8 \cdot 10^{-10} \text{ СГС}}{23 \text{ см.}} = 108.5 \text{ СГС} = 32556 \text{ в} = 32.6 \text{ кВ}$$

Чтобы сравнить напряженность поля с “пробойной” необходимо учесть, что максимальный заряд плазмоида состоит не только из зарядов, эквивалентных протонам, но и ядрам $He - 3$ с зарядом $2e$ и трития с зарядом $1e$. Так что заряд плазмоида равен $4e$. В таком случае напряженность на оболочке плазмоида будет

$$E = \frac{4Ne}{r^2} = \frac{4 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} \cdot 4.8 \cdot 10^{-10} \text{ СГС}}{10^2} = 99.84 \approx 100 \text{ СГС} = 30 \frac{\text{кВ}}{\text{см.}},$$

т.е. в точности равна пробойной напряженности поля для сухого воздуха. Поэтому иногда поверхность плазмоида коронирует, что внешне выглядит как “лохматая” Ш.М. и возникают радиопомехи.

Далее нам желательно определить энергию дейтронов, приобретаемую при движении по своим кластер-колодцам (к-к), см. рис. 3. По теореме Гауса–Остроградского для этого нам необходимо определить потенциалы на сферах с радиусами r_i , образованные зарядом плазмоида $\oplus q_n = \ominus 4Ne$ с учетом того, что в точках 2 и 3 имеются свои сферические заряды: в т. 2 $q_2 = +2Ne$, а в т. 3 $q_3 = +Ne$. Таким образом имеем:

$r_1 = a = R_H = 10$ см. радиус плазмоида;

$r_2 = R_{He} = 10 + 0.8 \text{ см.} = 10.8$ с пробегом ядра $He - 3$;

$r_3 = R_T = 10 + 1.2 \text{ см.} = 11.2$ с пробегом ядра трития ;

$r_4 = R_p = 10 + 13 \text{ см.} = 23$ с пробегом протона .

При сферическом расположении зарядов сделать это несложно, см. [1] стр. 189, $\varphi_i = \frac{\sum q_i}{r_i}$. По теореме Гауса этот потенциал образуется алгебраической суммой зарядов, попадающих во внутрь этой сферы радиусом

r_i . Так как для $r_i = r_1 = 10$ см., $\sum q_i = 4Ne$, т.е.

$$\varphi_1 = \frac{4Ne}{r_1} = \frac{4 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} 4.8 \cdot 10^{-10}}{10} = 10^3 [\text{СГСЭ}] = 3 \cdot 10^5 \text{ В} = 300 \text{ кВ}. \quad (12)$$

При $r_i = r_2 = 10.8$ см. мы имеем сферу кластеров (к-к) от $He-3$. Если не пересекать сферу, т.е. $r_2 \approx 10.8$ см., то внутри мы имеем пока тот же заряд $\sum q_i = 4Ne$ и потенциал в точке 2 будет:

$$\varphi_2 = \frac{4Ne}{r_2} = \frac{4 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} 4.8 \cdot 10^{-10}}{10.8} = 926 [\text{СГСЭ}] = 2.8 \cdot 10^5 \text{ В} = 280 \text{ кВ}. \quad (13)$$

При определении потенциала сферы с радиусом $r_3 \leq 11.2$ см. мы внутри этой сферы имеем $\sum q_3 = 2Ne$, т.к. ядро $He-3$ двухзарядное (т.е. $q_{He-3} = 2e$). Тогда будем иметь:

$$\varphi_3 = \frac{2Ne}{r_3} = \frac{2 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} 4.8 \cdot 10^{-10}}{11.2} = 446 [\text{СГСЭ}] = 1.34 \cdot 10^5 \text{ В} = 134 \text{ кВ}. \quad (14)$$

При определении потенциала на $r \leq 23$ см. внутри мы имеем заряд $\sum q_4 = Ne$, поэтому:

$$\varphi_4 = \frac{Ne}{r_4} = \frac{5.2 \cdot 10^{12} 4.8 \cdot 10^{-10}}{23} = 108.7 [\text{СГСЭ}] = 0.326 \cdot 10^5 \text{ В} = 32.6 \text{ кВ}. \quad (15)$$

Далее нам нужно вычислить $\Delta\varphi_i$ для всех 3-х случаев, но сложность заключается в том, что потенциал φ_i меняется во времени по мере попадания в плазмOID заряженных слоев дейтронов. Поэтому будем иметь:

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_{He-3} &= \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{4Ne}{r_1} - \varphi_2 = 300 \text{ кВ} - 280 \text{ кВ} = 20 \text{ кВ} = 0.02 \text{ Мэ.в.} \\ \Delta\varphi_T &= \varphi'_1 - \varphi_3 = \frac{2Ne}{r_1} - \varphi_3 = 150 \text{ кВ} - 134 \text{ кВ} = 16 \text{ кВ} = 0.016 \text{ Мэ.в.} \\ \Delta\varphi_p &= \varphi''_1 - \varphi_4 = \frac{Ne}{r_1} - \varphi_4 = 75 \text{ кВ} - 32,6 \text{ кВ} = 42,4 \text{ кВ} = 0.0424 \text{ Мэ.в.} \end{aligned} \quad (16)$$

Поскольку для коллайдера кулоновский барьер в 4 раза ниже, чем 0.15 Мэ.в., т.е. $W_{\text{к.б.}} = 0.0375 \text{ Мэ.в.}$, то только дейтрон из (к-к) от протона будет иметь энергию выше кулоновского барьера.

Список литературы

- [1] Краткий справочник по физике: Н.И. Карякин, К.Н. Быстров, П.С. Киреев. - М: "Высшая школа", 1963. - 550с.

Приложение III. Расчет вероятности попадания протона в им же созданный кластер-колодец.

Расчет предпринят как ответ на дискуссию на семинаре в МГУ (2014 г., руководитель семинара д.ф.-м.н. проф. Бычков В.Л.). Там было высказано предположение, что протон в конце своего пробега, когда его энергия стала меньше потенциала ионизации $\mathcal{E}_0 \leq 30$ э.в., будет “захвачен” свободным электроном воздуха, концентрация которых в атмосфере вблизи поверхности Земли составляет примерно $n_e = 10^{14}/\text{см.}^{-3}$, [1]. Такая концентрация поддерживается на данном уровне космическим излучением.

Таким образом возникает нейтральный атом водорода, который ни в какой к.-к. целиком не “полезет” и модель коллайдера разрушается.

В самом деле, концентрация $n_e = 10^{14}/\text{см.}^{-3}$, хотя и не очень большая, но она сравнима (как показали дальнейшие расчеты) с концентрацией протонов и даже больше. Так, показавшаяся несущественной в начале эта проблема, обрела актуальность и потребовала подробного рассмотрения.

В соответствии с данной моделью протон с энергией $\mathcal{E} = 3$ Мэ.в. создает в воздухе (n) пар ионов, $n = \mathcal{E}/P$, где P — потенциал ионизации воздуха. По разным данным $P = (15.8 \div 30 \text{ э.в.})$, см. [2], [3]. Таким образом: $n = \frac{\mathcal{E}}{P} = \frac{3 \cdot 10^6 \text{ э.в.}}{(15.8 \div 30) \text{ э.в.}} \approx 10^5 \div 2 \cdot 10^5$ пар ионов.

Однако, в соответствии с основным докладом в (к-к) от протона умещается порядка 10^8 молекул H_2O . Эти молекулы воды осели на n пар ионов, т.е. на $(2n)$ центрах конденсации. Т.е. каждый центр конденсации должен накопить от 250 до 500 молекул воды. Это говорит о том, что на самом деле в радиальном электрическом поле ШМ дипольные молекулы воды налипают на центр конденсации не с боков, а с обоих концов радиально ориентированного диполя H_2O . Это наращивание происходит не только по одной молекуле воды, но и целыми фрагментами (к-к) не успевшими релаксировать после предыдущего импульса, т.к. время между импульсами $\Delta t_{\text{и}} \approx 0.5 \cdot 10^{-4}$ с., а распад (к-к) происходит с тепловыми скоростями. В холодном воздухе эти скорости явно невысокие, соответствующие временам на уровне 10^{-2} с. и более [4].

Здесь следует отметить, что радиус плазмоида $R_{\text{п}}$ относительно стабилен (по крайней мере через $\Delta t_{\text{и}} \approx 0.5 \cdot 10^{-4}$ с. он заметно не изменится). Этот радиус в $(i+1)$ -ом импульсе будет практически равен радиусу плазмоида в (i) -ом импульсе.

Далее при таком огромном количестве протонов в импульсе ($5.2 \cdot 10^{12}$ шт.) расстояние между соседними (к-к) на сфере равной радиусу плазмоида составит величину близкую к длине свободного пробега холодного (т.е. нормальной температуры) воздуха $\lambda_{\text{возд}} = 7 \cdot 10^{-6}$ см.. Это означает, что новый $(i+1)$ -й (к-к) будет находиться практически на том же самом месте (с точностью до 10^{-5} см.), где расположились обломки (крупные фрагменты) предыдущего i -го импульса (к-к), ставшего “кирпичиками” для нового (к-к).

Таким образом, новый протон в новом $(i+1)$ -ом импульсе окажется от отрицательно заряженного конца нового (будущего) (к-к) на расстоянии не более 10^{-5} см.. А что со свободными электронами воздуха? При известной концентрации их $n_e = 10^{-14}$ см.⁻³ расстояние между ними можно оценить по так называемому “мгновенному” фотоснимку: $(\Delta l)_e^3 \cdot n_e = 1$ см., откуда $\Delta l = n_e^{-1/3} = (10^{-14})^{-1/3} \sim 2.15 \cdot 10^{-5}$ см.. А это всего лишь в два раза больше, чем от протона до отрицательно заряженного конца (к-к), к которому протону нужно притянуться. Дело в том, что новый $(i+1)$ -й (к-к) сформируется на некотором расстоянии от оси старого (к-к), но не совпадет с осью нового трека от нового протона, т.к. новый (к-к) образуется из массивных фрагментов старого (к-к). Скорее новые центры конденсации нового трека сдвинутся в сторону старого (к-к), т.е. ось нового $(i+1)$ -го (к-к) возникнет между этими 2-мя крайними положениями.

Простой расчет соотношения вероятностей в этой ситуации дает нам 1 : 4, т.е. вариант поглощения протоном свободного электрона воздуха составит $\sim 25\%$. И это в идеальном случае, если мы отбросим вероятность объединения протона с молекулой воды, концентрация которой $n_{H_2O} \approx 10^{17}$ см.⁻³, т.е. на три порядка больше, чем свободных электронов 10^{14} см.⁻³. В этом случае протон сам становится центром конденсации молекул воды, образуя при этом свой новый осколок будущего (к-к) и значительно снизит шансы на объединение его с электроном.

И вот здесь наступает неожиданно тонкий нюанс, не учитываемый оппонентами данной модели ШМ. Дело в том, что относительная устойчивость (к-к) во времени $\Delta t > 0.5 \cdot 10^{-4}$ с. приводит к тому, что сферическая поверхность радиусом 23 см. (из них 10 см. — это плазмод, а 13 см. — это пробег протона в воздухе) с частотой ~ 20 кГц перезаряжается. Когда туда подходит очередной протон, эта поверхность не заряжена, а когда протон улетает в центр ШМ, то эта поверхность становится отрицательно заряженной от $5.2 \cdot 10^{12}$ отрицательно заряженных концов

(к-к) , не успевших релаксировать.

Таким образом эта “мощная”, отрицательно заряженная сферическая поверхность локально выметает из зоны (близкой к $R = 23$ см.) все свободные электроны воздуха. И у пришедшего нового протона нет никаких конкурентов на право объединиться с новым (к-к) — либо непосредственно, либо в составе нового “осколка” (к-к) .

Список литературы

- [1] Ионин В.Е. шаровая молния: возникновение, “жизнь” и распад. — М.: изд-во “Компания Спутник+”, 2006.— 51с.
- [2] *Имянитов И.М., Тихий Д.Я.* За гранью закона.— Л.: Гидрометеопиздат, 1967. - 143с.
- [3] Швилкин Б.Н. Газовая электроника и физика плазмы. — М., Наука, 1978. — 160с.
- [4] Некрасов Б.В. Курс общей химии. — М.: Госхимиздат, 1955. — 971с.

Приложение IV. Расчет параметров (к-к).

Это связано с обоснованием радиуса возбужденной орбиты дейтрона во встроеной в (к-к) молекуле тяжелой воды (D_2O). При этом заранее известно только то, что возбужденное состояние молекулы воды по оси вращения совпадающей с осью (к-к) происходит при поглощении молекулой воды “теплого” фотона [1] стр.266. Задача расчета сводится к определению параметров фотона и в дальнейшем нахождению источника таких фотонов в плазмоеде ШМ, действующего в соответствии с данной моделью коллайдера.

Таким образом в качестве исходных параметров мы имеем:

- радиус невозбужденной орбиты $R_{D_0} = 0,757 \overset{\circ}{\text{A}}$,
- радиус возбужденной орбиты $R_{D_1} = 0,96 \overset{\circ}{\text{A}}$.

Причем радиус R_{D_0} можно орбитой и не называть вовсе, т.к. вращение молекулы в этом случае отсутствует. В соответствии с постулатом Бора для возбужденных орбит мы имеем соотношение:

$$\hbar = nm_0V_{\text{окр}}.R_{D_1}, \quad (17)$$

где n – целое число. Приняв его за 1, получим:

$$V_{\text{окр}} = \frac{\hbar}{m_0 R_{D_1}}$$

Здесь: $m_0 = 3.34 \cdot 10^{-24}$ г., постоянная Дирака $\hbar = 1.05 \cdot 10^{-27}$ эрг. · с.,

$R_{D_1} = 0.96 \overset{\circ}{\text{A}} = 0.96 \cdot 10^{-8}$ см. (в соответствии с моделью). Таким образом для $V_{\text{окр}}$ мы имеем:

$$V_{\text{окр}} = \frac{\hbar}{m_0 R_{D_1}} = \frac{1.05 \cdot 10^{-27}}{3.34 \cdot 10^{-24} \cdot 0,96 \cdot 10^{-8}} = 0.33 \cdot 10^5 \text{ см./с.} \quad (18)$$

Это соответствует кинетической энергии:

$$\mathcal{E} = \frac{m_D V_{\text{окр}}^2}{2} = \frac{3.34 \cdot 10^{-24} (0.33 \cdot 10^5)^2}{2} = 0.18 \cdot 10^{-14} \text{ эрг.} \quad (19)$$

Отсюда находим частоту возбуждающего фотона: $\mathcal{E} = h\nu$, где постоянная Планка $h = 2\pi\hbar = 6.62 \cdot 10^{-27}$ эрг. · с.. Откуда: $\nu = \frac{\mathcal{E}}{h}$. Таким образом получаем:

$$\nu = \frac{\mathcal{E}}{h} = \frac{0.18 \cdot 10^{-14} \text{ эрг.}}{6.62 \cdot 10^{-27} \text{ эрг. · с.}} = 0.3 \cdot 10^{12} \text{ с.}^{-1} (\text{Гц}) \quad (20)$$

В свою очередь $\lambda = c/\nu$, где $c = 3 \cdot 10^{10}$ см./с. – скорость света. Отсюда:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^{10} \text{ см./с.}}{0.3 \cdot 10^{12} \text{ с.}^{-1}} = 0.1 \text{ см.} = 1 \text{ мм.} = 1000 \text{ мкм.} \quad (21)$$

Это полностью совпадает с данными [1], стр. 266: “чисто вращательные спектры, наблюдаемые в поглощении в далекой (сотни мкм) ИК области и особенно в микроволновой области, а также в комбинационном рассеянии ...”

Далее вычислим радиус протона в обычной (не тяжелой) молекуле воды, возбужденной таким фотоном. При этом необходимо сохранить и его энергию (фотона) и момент количества движения протона на возбужденной орбите равным $\hbar$, хотя масса протона в два раза меньше, чем у дейтрона. Это можно сделать, приняв $V_p = \sqrt{2}V_{\text{окр}}$, $R_p = \sqrt{2}R_{D_1}$. Тогда и $\mathcal{E}$ и $\hbar$ сохраняются для обоих случаев. Таким образом имеем

$$R_p = \sqrt{2}R_{D_1} = 1.41 \cdot 0.96 = 1.36 \text{ } \overset{o}{A} = 1.36 \cdot 10^{-8} \text{ см.} \quad (22)$$

Эти параметры устраивают модель, но возникает законный вопрос, откуда взялись такие ИК-фотоны? С качественной точки зрения ответ прост и тривиален, см. [2], стр.132: “Движущийся в слабо ионизированной плазме электрон при рассеянии на атоме изменяет скорость, что приводит к тормозному излучению Спектр частот тормозного излучения непрерывен и простирается от нуля до $\mathcal{E}/h$. Наибольшая доля излучаемой в плазме энергии приходится на частоты порядка

$$\nu = \frac{kT}{h} \approx 2 \cdot 10^{14} \text{ с.}^{-1} (\lambda \approx 1 \text{ мкм.}) \quad (23)$$

— это для $T = 10^4 \text{ K}^o$.

Это точка перехода со световых лучей на ИК-лучи. Наш же случай ($\lambda \approx 1000$ мкм.) на три порядка длиннее, но поскольку спектр частот простирается от нуля (при $\nu = 0$; $\lambda = \infty$), то ясно, что необходимые лучи есть, вопрос лишь в их количестве. Чтобы оценить хотя бы в первом приближении это количество стоит обратить внимание на рекомбинационное излучение (см. [2], стр. 135). Дело в том, что в данной модели ШМ источник работает в импульсном режиме, и данный вид излучений происходит в тот момент импульса, когда оно и потребляется молекулами воды в (к-к), возбуждая их вращательную степень свободы.

С точки зрения диапазона частот рекомбинационного излучения, то оно совпадает с областью комбинационного рассеяния (см. [1], стр. 265), значит и с нужным нам диапазоном частот (и длин волн).

С количественной точки зрения нам известно необходимое количество фотонов для возбуждения всех молекул воды во всех (к-к), а также их суммарная энергия:

$$N_{\text{фот.}} = N_{(\text{к-к})} \cdot N_{H_2O}, \quad (24)$$

где $N_{(\text{к-к})}$ — количество (к-к), N_{H_2O} — количество молекул воды в (к-к) (см. рис. 2 в основном тексте). Причем $N_{(\text{к-к})} \approx 5.2 \cdot 10^{12}$ шт;

$N_{H_2O} = \frac{L_{(\text{к-к})}}{2.84 \cdot 10^{-8} \text{ см.}} \approx 4.6 \cdot 10^8$ шт. Таким образом:

$$N_{\text{фот.}} = 5.2 \cdot 10^{12} \text{ шт.} \cdot 4.6 \cdot 10^8 \text{ шт.} \approx 2.4 \cdot 10^{21} \text{ шт.}, \quad (25)$$

Энергия нужного нам фотона известна из (19):

$$\mathcal{E}_{\text{фот.}} = 0.18 \cdot 10^{-14} \text{ эрг.} = 1.1 \cdot 10^{-3} \text{ э.в.}$$

Таким образом полная необходимая энергия для возбуждения всех (к-к) :

$$Energ_{\Sigma \text{ фот.}} = N_{\text{фот.}} \cdot \mathcal{E}_{\text{фот.}} = 2.4 \cdot 10^{21} \text{ шт.} \cdot 1.1 \cdot 10^{-3} \text{ э.в.} \approx 2.6 \cdot 10^{18} \text{ э.в.} \quad (26)$$

Далее, из приложения V, формула (33) мы имеем:

$$\mathcal{E}_{\Sigma D_i} = N_{D_i} \cdot \mathcal{E}_{D_i} = 2.1 \cdot 10^{17} \text{ э.в.} \quad (27)$$

Эта энергия, которая тратится в одном импульсе на ионизацию плазмоида, компенсирующая потери на релаксацию тоже в одном импульсе. Поэтому мы вправе приравнять $\mathcal{E}_{\Sigma D_i}$ и $\mathcal{E}_{\Sigma \text{ фот.}}$. Но у нас получилась нестыковка на целый порядок. Т.е. имеющейся энергии в десять раз меньше, чем нужно, хотя должно быть с точностью до наоборот, да еще с “запасом”. Ситуация оказалась аналогичной, рассмотренной в приложении III, где выходом из затруднения послужило предположение о том, что (к-к) — это достаточно устойчивые образования и распадаются (релаксируют) за промежутки времени, значительно превосходящие время импульса $\Delta t = 5 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$ В результате новые (к-к) в новом (очередном) импульсе строятся из крупных фрагментов старых (к-к), находившихся практически в том же месте.

Здесь (в данном приложении IV) это обстоятельство также “срабатывает”, но есть дополнительное условие, что в фрагментах (к-к) сохраняется не только структура, но и возбужденное состояние молекул воды в них, что вполне логично.

Таким образом количество фотонов, необходимых для возбуждения новых (к-к) , сокращается примерно на два порядка. (В приложении III получалось в 250-500 раз), и здесь цифра должна быть аналогичной, а это означает, что никакого дефицита фотонов на самом деле нет.

Список литературы

- [1] Физика микромира. маленькая энциклопедия (Гл. ред. Ширков - М.: “Советская энциклопедия”, 1980. –528с.)
- [2] Швилкин Б.Н. Газовая электроника и физика плазмы. – М., Наука, 1978. – 160с.

Приложение V.

Расчет параметров плазмоида ШМ и процессов в центре фокусировки.

Сначала казалось, что плазмойд играет второстепенную роль в данной модели. Основные “фантастические” процессы происходят в кластерах-колодцах (к-к), примыкающих к плазмойду снаружи, в сферическом слое холодной атмосферы, такие как: выборочное выбивание, разгон и фокусировка дейтронов.

Однако процесс формирования и установки в фокусе — центре ШМ “мишени-конденсата” оказался не менее “фантастичным”, позволяющим обеспечить практически 100%-е “выгорание” дейтронов, крайне необходимое в данной модели. В данном приложении сделана попытка хотя бы грубо, приближенно оценить параметры этого процесса, происходящего в плазмойде ШМ.

К сожалению, плазмойд ШМ оказался весьма своеобразным, отличным от плазмы линейного грозового разряда, которому он как бы обязан своим возникновением. Значительно более доступные для изучения грозовые разряды далеко не полностью дают объяснение параметров и парадоксов ШМ, которые мы имеем из таблицы общепризнанных свойств ШМ и удовлетворяющих данную модель:

— так, температура ствола линейного грозового разряда (см. [1]) составляет $(25 \div 27) \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{K}$, а параметры излучения ШМ дают нам значения на порядок меньшие. К тому же разброс температуры в ШМ на порядок больше, чем разброс их в линейном грозовом разряде.

— плазма в ШМ неоднородна т.к. в плазмойде ШМ иногда просматривается более яркий центр. Он присутствует всегда, но не всегда виден, т.к. закамуфлирован излучением наружных слоев плазмоида.

— много требований к плазме выдвинуто в рамках данной модели. В результате мы имеем большой разброс в (T_e) и (T_i) с далеко не максвелловским распределением параметров. Плазма образуется небольшим количеством, но очень энергичных электронов, ионов и ядер, движущихся в холодной плазме в импульсном режиме переменных напряжений и токов.

Параметры ионизации мы ориентировочно получим с помощью уравнения Саха [2], стр. 112:

$$\frac{n_e n_i}{n_a} = \frac{2g_i}{g_a} \left(\frac{2\pi m_e kT}{h^2} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{eU_i}{kT}\right) \quad (28)$$

Здесь g_i и g_a — статистические веса ионов атомов; n_e, n_i, n_a — концентрации электронов, ионов и атомов. Расчет в [2] произведен для следующих параметров: $T = 6500^\circ K$, $p = 1 \text{ атм.}$ (азот). Потенциал ионизации азота $U_i = 15,8$ Вольт, степень ионизации $\alpha = \frac{n_e}{n_a} \ll 1$. С учетом, что $\frac{g_i}{g_a} = 1$, $n_a = \frac{p}{kT}$, $p = 1 \text{ атм.} \approx 10^6 \frac{\text{дин.}}{\text{см.}^2}$, в [2] были получены следующие результаты:

$$\alpha_i = 3 \cdot 10^{-5}; \quad n_e = n_i \approx 5 \cdot 10^{13} \text{ см.}^{-3} \quad (29)$$

Приведенный расчет по своим параметрам очень близок к параметрам среднестатистической ШМ. Взяв за основу эти цифры, можно оценить общее количество ионов в плазмоеде ШМ. Так для радиуса среднестатистического плазмоида ($R_{\Pi} = 10 \text{ см.}$) мы имеем:

$$V_{\Pi} = \frac{4}{3}\pi R_{\Pi}^3 \approx 4000 \text{ см.}^3. \text{ Тогда общее количество ионов будет:}$$

$$n_{i\Sigma} = V_{\Pi} \cdot n_i = 4 \cdot 10^3 \text{ см.}^3 \cdot 5 \cdot 10^{13} \text{ см.}^{-3} = 2 \cdot 10^{17} \text{ шт.} \quad (30)$$

Далее нам известны параметры движения активных элементов в рамках данной модели ШМ:

— количество реакций синтеза в блоке $N_S = 5.2 \cdot 10^{12}$ шт., а это значит, что мы знаем количество (к-к) и количество дейтронов, движущихся к центру в каждом импульсе (см. Приложение II):

$$\left\{ \begin{array}{l} N_{D_1} [\text{из (к-к) } He_2^3] = 2 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} \text{ шт.} \\ \quad \text{с энергией } \mathcal{E}_{D_1} = 0.02 \text{ Мэ.в. каждого } D_1 \\ N_{D_2} [\text{из (к-к) } T_1^3] = 5.2 \cdot 10^{12} \text{ шт.} \\ \quad \text{с энергией } \mathcal{E}_{D_2} = 0.016 \text{ Мэ.в.каждого } D_2 \\ N_{D_3} [\text{из (к-к) } p_1^1] = 5.2 \cdot 10^{12} \text{ шт.} \\ \quad \text{с энергией } \mathcal{E}_{D_3} = 0.0424 \text{ Мэ.в.каждого } D_3 \end{array} \right. \quad (31)$$

Примечание. В Приложении II для коллайдеров энергия кулоновского барьера принята: $\mathcal{E}_{\text{колл.}} = \frac{1}{4}\mathcal{E}_{\text{к./б.}}$, где $\mathcal{E}_{\text{к./б.}} = 0.15 \text{ Мэ.в.}$. Это общепризнанный факт. Таким образом,

$$\mathcal{E}_{\text{колл.}} = 0.0375 \text{ Мэ.в.} \quad (32)$$

Далее из основного текста ясно, что ионизацию плазмоида производят в основном “квазичастицы”, движущиеся в направлении центра, т.е. дейтроны в де-Баевском окружении “сопровождающих” электронов.

Пренебрежимо малую долю ионизации дают исходные продукты реакции (p_1^1, T_1^3, He_2^3) , движущиеся в прямом направлении (из центра — наружу) из-за высокой скорости. Незначительную часть ионизации дают де-Баевские электроны 10-го этапа модели, имеющие энергию ~ 0.15 Мэ.в., но их пробег в плазме (см. [3], стр. 436) на порядок превосходят радиус плазмоида и этим тоже можно пренебречь.

Таким образом весь “груз” ионизации ложится на квазичастицы от трех слоев дейтронов (D_1, D_2, D_3) , но главным образом на первый (двойной) слой из (к-к) для He_2^3 , движущихся к центру первым, т.е. на N_{D_1} . Дело в том, что этот двойной слой образует так называемый тандем, поскольку он образован одним и тем же ядром He_2^3 , оба дейтрона движутся по одной и той же траектории. Первый из них является как бы лидером для второго, движущегося сзади. В результате 2-й дейтрон рано или поздно догоняет первого и образует тандем. Тандем в данном случае — это двойная квазичастица, обладающая двойным зарядом, двойной массой и двойным де-Баевским электронным “сопровождением”. Все это приводит к тому, что тандем обладает бо’льшей ионизирующей способностью. Поэтому скорость его непрерывно падает и он приходит в центр, растратив бо’льшую часть своей кинетической энергии. Но поскольку таких тандемов много ($5.2 \cdot 10^{12}$ шт.) и все они синхронно, сферически симметрично прибывают в центр, то в центре образуется капля дейтериевого конденсата. Попробуем оценить его энергетические параметры по (31):

$$\mathcal{E}_{\Sigma D_1} = N_{D_1} \cdot \mathcal{E}_{D_1} = 2 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} \text{ шт.} \cdot 0.02 \cdot 10^6 \text{ э.в.} \approx 2.1 \cdot 10^{17} \text{ э.в.} \quad (33)$$

С помощью этой энергии необходимо воспроизвести (по 30) $n_{i\Sigma}$ шт. ионов. Если за потенциал ионизации взять $P_i = 15.8$ э.в., то на это придется затратить энергию:

$$\mathcal{E}_{\Sigma i} = 15.8 \text{ э.в.} \cdot 2 \cdot 10^{17} \text{ шт.} \approx 3.2 \cdot 10^{18} \text{ э.в.} \quad (34)$$

Но произвести это нужно не сразу за один импульс, а последовательно по мере убывания энергии за счет релаксации. Т.е. эту энергию нужно произвести за время релаксации с той же скоростью. Точно эти цифры нам неизвестны, но можно воспользоваться цифрой, приведенной в основном тексте и полученной П.Л. Капицей — это $t_{\text{рел.}} \approx 0,01$ с.. При частоте следования импульсов 20кГц за это время $t_{\text{рел.}}$ происходит порядка 200 импульсов. Однако эта цифра слишком завышена. Она относится к полностью ионизированной плазме, образующейся после ядерного взрыва

[1]. В нашем же случае скорее всего она будет на порядок меньше, т.е. $t_{\text{рел.}} \approx 0.001$ с., а число импульсов за это время будет порядка 20-ти. Тогда в соответствии с (33) получим:

$$\mathcal{E}_{\text{ирел.}} = \mathcal{E}_{\Sigma D_1} \cdot 20 = 2.1 \cdot 10^{17} \text{ э.в.} \cdot 20 = 4.2 \cdot 10^{18} \text{ э.в.} \quad (35)$$

Как видим эта цифра практически совпадает с (34). Это означает, что все тандемы, воспроизведя полностью уровень ионизации, останутся в центре, растратив почти всю свою энергию. Невольно напрашивается сравнение с лазерным термоядерным синтезом, т.е. вначале в центре фокусировки устанавливается мишень (в данном случае как-бы автоматически), потом в эту мишень врезается слой N_{D_2} из (к-к) T_1^3 . При этом мишень спрессовывается до потенциальной энергии сжатия, близкой к половине Кулоновского барьера. И лишь при ударе по ней 3-го слоя N_{D_3} из (к-к) p_1^1 с энергией выше Кулоновского барьера наступает реакция синтеза.

Однако пока мы не решили проблему синхронизации. Этот процесс синхронизации представлен графиком в системе координат (r, t) , см. далее Рис. 1-V. Начало процесса — это точка (0). Во времени эта точка определена очень точно $\Delta t_0 = 10^{-21} \div 10^{-22}$ с. — это фундаментальное время сильных ядерных взаимодействий. Но далее мы имеем три слоя с разной энергией: p_1^1 (2.93 Мэ.в.), T_1^3 (1.1 Мэ.в.), He_2^3 (0.83 Мэ.в.), нейтрон n (2.4 Мэ.в.) улетает без взаимодействий.

Если рассчитывать время их полета в соответствии с кинитической энергией, то будем иметь дело с скоростями порядка $v = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}}{m}}$. При $\mathcal{E} = 0.15 \cdot 10^6$ э.в. (это Кулоновский барьер) $= 0.24 \cdot 10^{-6}$ эрг., $m_D \approx 2 \cdot 1.67 \cdot 10^{-24}$ г., то получим:

$$v \approx 0.4 \cdot 10^9 \text{ см./с.} \quad (36)$$

С такой скоростью время полета назад к центру составит

$$\text{при } r_{\text{max}} = 23 \text{ см., } t_{\text{имп. max}} = \frac{r_{\text{max}}}{v} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ с.} \quad (37)$$

(Временем полета вперед, т.е. наружу можно пренебречь ввиду его малости).

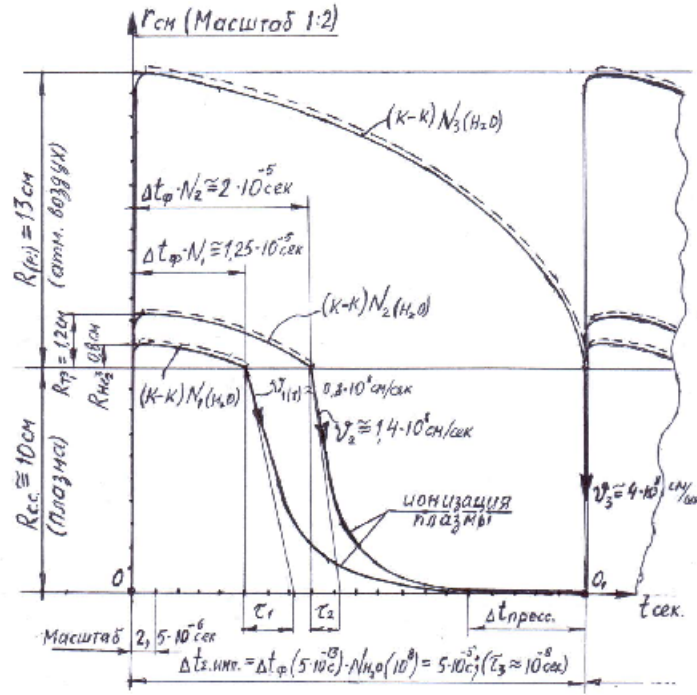


Рис. 1-V (Процесс синхронизации дейтронов из 3-х слоев водным импульсе)

У нас же по модели при частоте следования импульсов 20кГц время импульса $t_{\text{имп}} \approx 5 \cdot 10^{-5}$ с., т.е. на три порядка больше, чем в (37). Мало того мы имеем три частицы с разной начальной энергией и разными характеристиками процессов выбивания дейтронов в их (к-к). А прибыть в центр все должны одновременно. В этом и состоит проблема синхронизации процесса. С временем пролета протона по (к-к) мы уже разобрались в основном тексте. При фундаментальном времени электромагнитного взаимодействия $\delta_f \approx 5 \cdot 10^{-13}$ с. (допустимый диапазон $10^{-12} \div 10^{-21}$ с.), время пролета протона от точки O до точки O_1 составит $t_{\text{имп.}} \approx 5 \cdot 10^{-5}$ с. и будет равен всему времени мпульса $t_{\text{имп.}}$.

Теперь разберемся с динамикой дейтронов двойного слоя (тандема) из (к-к), образованного ядром He_2^3 . С качественной точки зрения этот пропроцесс мы уже рассмотрели в данном приложении чуть выше. Теперь рассмотрим его в цифрах.

Согласно (37) энергия каждого D_1 в тандеме составляет ~ 0.02 Мэ.в.,

т.е. в два раза меньше, чем у D_3 , (0.0424 Мэ.в.). Энергия меньше, но путь намного короче. Но нам нужно уложиться и в пути и во времени. А время прилета D_3 в O_1 , уже определено и "вытянуто" до $5 \cdot 10^{-5}$ с..

Затяжка времени полета D_1 в (к-к) от He_2^3 происходит аналогично протону, но только его (к-к) в десять раз короче и это время составит $\sim 1.25 \cdot 10^{-5}$ с., т.е. в четыре раза короче. Другое дело движение в плазме. Здесь основную роль в торможении играют глубоко неупругие процессы при ионизации плазмоида. Торможение тем больше, чем меньше степень ионизации и меньше скорость (или энергия) частицы. И мы уже определились, что основной груз ионизации несет тандем.

Общее число ионизаций нам известно (30) и равно $n_{i\Sigma} = 2 \cdot 10^{17}$ шт.. Количество ионизаций в одном импульсе с учетом времени релаксации $t_{\text{рел.}} = 0.001$ с., частоты следования импульсов $\nu = 20$ кГц и числа всех дейтронов $n_{D\Sigma}$, в расчете на один дейтрон будет:

$$n_{iD} = \frac{n_{i\Sigma}}{t_{\text{рел.}} \nu n_{D\Sigma}} = \frac{2 \cdot 10^{17}}{0.001 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 5.2 \cdot 10^{12}} = 4.8 \cdot 10^3 \text{ шт.} \quad (38)$$

В соответствие с вышеизложенным распределением их по слоям будет:

$$n_{D(1+1)} \approx 3.6 \cdot 10^3 \text{ шт.}, \quad n_{D(2)} \approx 1.2 \cdot 10^3, \quad n_{D(3)} \approx 0. \quad (39)$$

Нас прежде всего интересует вариант тандема, т.е. $n_{D(1+1)}$. Поскольку полет квазинейтральных квазичастиц в плазме происходит только по-инерции с торможением в актах ионизации, то в простейшем случае уравнение движения будет иметь следующий вид:

$$mx'' + \mu x' + kx = 0, \quad (40)$$

где до прессования $k = 0$, а $x = r$ — текущий радиус, $r_{\text{max}} = R_{\text{плазмоида}}$, т.е. мы имеем:

$$x'' + \frac{\mu}{m}x = 0, \quad (41)$$

Решение такого уравнения известно:

$$x(t) = C_1 e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad (42)$$

В нашем случае $C_1 = R_{nn} = 10$ см. — это наружный радиус плазмоида, а τ — это так называемая постоянная времени экспоненты, зависящая

от параметров торможения (сопротивления) среды движению. Из физических представлений понятно, что $\tau = f(\mathcal{E}, P, n_{D_{1+1}}, R_{nn}, \dots)$. Подбирая по размерности τ [с.] комбинацию входящих параметров, мы получим:

$$\tau [\text{с.}] = \frac{P \cdot n \cdot R_{\Pi}}{\mathcal{E}_{\text{кин.}} \cdot v_0} [\text{с.}] \quad (43)$$

Здесь $P = 30 \text{ э.в.} = 4.8 \cdot 10^{-11} \text{ эрг.}$ — это потенциал ионизации. $n = n_{D(1+1)} = 3.6 \cdot 10^3 \text{ шт.}$, $v_0 = 1.38 \cdot 10^8 \text{ см./с.}$ — наименьшая скорость тандема. $\mathcal{E}_{\text{кин.}} = \frac{m_D v_0^2}{2}$ — кинетическая энергия дейтрона. Подставим в (43) получим:

$$\tau = \frac{P \cdot n \cdot R_{\Pi}}{m_D \cdot v^3} = \frac{2 \cdot 4.8 \cdot 10^{-11} \cdot 3.6 \cdot 10^3 \cdot 10}{2 \cdot 1.67 \cdot 10^{-24} \cdot (1.38)^3 \cdot 10^{24}} \approx 4 \cdot 10^{-7} \text{ с.} \quad (44)$$

Попробуем разобраться, что здесь хорошо, что плохо (некорректно)

- 1) Сама цифра не слишком фантастическая, близкая к реальной.
- 2) Хорошо, что зависит от v^3 , см. [3], стр. 428.
- 3) Плохо, что скорость v здесь постоянная, а на самом деле она постоянно падает и на самом деле τ будет намного больше (на порядок)

К сожалению, хорошо развитая теория "пробегов" не содержит в себе время как параметр, а нам именно это и нужно. Таким образом на рис. 1-V в качестве τ взята величина $\sim 5 \cdot 10^{-6} \text{ с.}$ Зная τ легко построить всю экспоненту. Так по графику время прессования получилось $\Delta t_{\text{пресс.}} \approx 1.25 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$, из чего мы можем и "прикинуть" фундаментальное время короткодействующего электромагнитного взаимодействия при прессовании $\Delta t_{\text{ср. пресс.}} = \frac{\Delta t_{\text{пресс.}}}{n_a}$, где n_a — это количество атомов, подвергающихся прессованию. В нашем случае $n_a \approx 10^{13} \text{ шт.}$, $\Delta t_{\text{ср. пресс.}} \approx 10^{-18} \text{ с.}$ В принципе это тоже укладывается в допустимый разброс: $\Delta t_{\text{ср.}} = 10^{-12} \div 10^{-21} \text{ с.}$ Таким образом процесс сошелся и в пространстве и во времени, рис. 1-V.

При сравнении цифр в (34) и (35) получаем, что почти вся энергия первого слоя (тандема) ушла на ионизацию, а прессование происходит за счет второго слоя дейтронов. Хотя второй слой тоже немного "поучаствовал" в ионизации, тем не менее у него остается на прессование энергия порядка 0.006 Мэ.в. (т.е. $\mathcal{E}_{D_2} \approx 6 \text{ к э.в.}$). При такой энергии сжатия (на каждый дейтрон) имеются оценки ([4], стр. 23) плотности в 10^4 раз больше плотности жидкого состояния атомов дейтерия.

Исходным размером атома дейтерия [5], стр. 114, примем: $r_0 = 0.53 \text{ \AA}$. При коэффициенте сжатия: $K_{\text{сж.}} = \frac{r_0^3}{r_{\text{сж.}}^3} = 10^4$, мы получим: $r_{\text{сж.}}^3 = r_0^3 \cdot 10^{-4}$. Тогда объем центра, соединяющего тандем и второй слой ($N_{\text{ц}(1+2)} = 3 \cdot 5.2 \cdot 10^{12}$ шт.) уже спрессованных, составит:

$$\begin{aligned} V_{\text{ц. пресс.}} &= N_{\text{ц}(1+2)} \cdot r_0^3 \cdot 10^{-4} = \\ &3 \cdot 5.2 \cdot 10^{12} \cdot (0.53 \cdot 10^{-8})^3 \cdot 10^{-4} = 2.32 \cdot 10^{-16} \text{ см.}^3 \end{aligned} \quad (45)$$

Радиус такой сжатой сферы

$$\begin{aligned} R_{\text{сж.}} &= \left(\frac{3 \cdot V_{\text{ц. пресс.}}}{4\pi} \right)^{\frac{1}{3}} = \\ &\left(\frac{3 \cdot 2.32 \cdot 10^{-16}}{12.56} \right)^{\frac{1}{3}} = (0.0553 \cdot 10^{-15})^{\frac{1}{3}} = 0.38 \cdot 10^{-5} \text{ см.} \end{aligned} \quad (46)$$

Площадь поверхности сферы такого радиуса будет $S_{\text{сж.}}$:

$$\begin{aligned} S_{\text{сж.}} &= 4\pi R_{\text{сж.}}^2 = 4\pi (0.38 \cdot 10^{-5})^2 = \\ &12.56 \cdot 0.144 \cdot 10^{-10} = 1.8 \cdot 10^{-10} \text{ см.}^2 \end{aligned} \quad (47)$$

Поскольку $S_{\text{сж.}} = N_D \delta^2$, где δ — поверхностная плотность дейтерия (расстояние между дейтронами 3-го слоя, т.к. такова дипольная структура 3-го слоя, описанная в основном тексте), то мы можем определить δ :

$$\begin{aligned} \delta^2 &= S_{\text{сж.}}/N_D, \quad \delta = \sqrt{\frac{S_{\text{сж.}}}{N_D}} = \sqrt{1.8 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{1}{5.2 \cdot 10^{12}}} = \\ &\sqrt{0.346 \cdot 10^{-22}} = 0.113 \cdot 10^{-11} = 1.13 \cdot 10^{-12} \text{ см.} \end{aligned} \quad (48)$$

Т.е. расстояние между дейтронами в третьем сферическом слое дейтронов в момент удара по мишени равно радиусу действия ядерных сил. Мало того, в момент удара поверхностная плотность дейтронов почти удвоится за счет дейтронов мишени и в этом слое начнется ядерная реакция синтеза, которую назвать термоядерной было бы некорректно, т.к. все произошло вполне упорядоченно за счет бокового сжатия дейтронов в 3-м сферическом слое. Далее в объеме мишени реакция ядерного синтеза будет спровоцирована ударной волной от поверхности мишени вовнутрь.

Список литературы

- [1] Имянитов И.М., Тихий Д.Я. За гранью закона. — Л.: Гидрометеопиздат, 1967. — 143с.)

- [2] Швилкин Б.Н. Газовая электроника и физика плазмы. – М.: Наука, 1978. – 160с.
- [3] Краткий справочник по физике: Карякин Н.И., Быстров К.Н., Киреев П.С. – М.: Высшая школа, 1963. – 550с.
- [4] Проблемы лазерного термоядерного синтеза. Сб. статей под ред. Филокова А.А. – М.: Атомиздат, 1976. – 296с.
- [5] Некрасов Б.В. Курс общей химии. – М.: Госхимиздат, 1955. – 971с.

Дополнение (Внесено 5.11.24).

В ссылке [6] и в других его статьях Шматов М.Л. приводит теоретические и многочисленные (наблюдательные очевидцами) доказательства наличия в ШМ рентгеновских и, возможно, более «жестких» излучений.

В данном приложении имеется график движения трёх дейтронов. Авторы данной модели ШМ не являются большими специалистами в области эл-маг излучений, но в состоянии предложить «качественную» интерпретацию этого графика в части эл-маг излучений.

Так, поскольку эти дейтроны (в определённый момент) движутся в неоднородной плазме достаточно быстро (при этом они окружены т-наз. де-Баевскими электронами) и неизбежно испытывают торможение, то, естественно, все они (и электроны и дейтроны) излучают эл-маг. волны. Общая картина этих излучений крайне сложна, т.к. здесь присутствуют и дипольное, и квадрупольное да ещё с релятивистскими добавками, Черенковскими, и переходными излучениями. При упрощённом («качественном») рассмотрении, в соответствие с указанным выше графиком, можно дать такой прогноз:

- де-Баевские электроны проявят себя в оптическом диапазоне волн.
- дейтроны (1)и(2) дадут нам «мягкие» рентгеновские лучи.
- дейтрон (3) даст «жесткие» рентгеновские лучи и переходные (при ударе по центру O₁) может дать гамма-лучи.

В рамках нашей модели ШМ (в принципе) можно теоретически вычислить и их (излучений) интенсивность в зависимости от диаметра плазмоида. Но ещё более желательно сделать это экспериментально с помощью установки для лазерного т-я синтеза. Но при этом придется существенно изменить параметры этого процесса. (Ноу-хау).

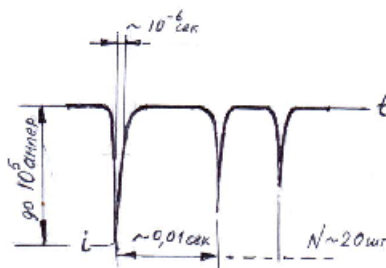
[6] Мих. Шматов, Карл Стефан. «Достижения в области исследований шаровых молний». Журнал атмосферной и солнечно-земной физики. 195 (2019).

Приложение VI.

Образование ШМ в Природных условиях. Попытки экспериментальных исследований.

Наиболее близким аналогом плазмоида ШМ в рамках данной модели является плазма линейного грозового разряда по следующим причинам:

1) В соответствии с [1] стр. 133 “искровой разряд, образующий молнию, состоит обычно из некоторого числа (до 20) чрезвычайно коротких импульсов (с длительностью порядка микросекунды), следующие друг за другом через интервалы порядка одной сотой секунды и переносящих в общей сложности из воздуха в землю отрицательный заряд порядка 20 кулон (см. рис VI-1)...” Т.е. это серия так называемых “пинчей”.



2) В грозовых разрядах уже давно зарегистрированы термоядерные нейтроны с энергией 2.4 Мэ.в.. Это обстоятельство привело доктора Гирта Дийкхуса из Нидерландов к созданию термоядерной модели ШМ и ему даже удалось провести соответствующий лабораторный эксперимент, в котором такие нейтроны были надежно зафиксированы.

Несмотря на то, что ШМ в этом эксперименте не возникла, считать этот опыт неудачным нельзя. Нейтроны были, но откуда? Скорее всего они возникли в “пинче” в плазменном фокусе установки, как и было запланировано. Но чего-то не хватило для того, чтобы реакция синтеза воспроизводилась в этом фокусе, как надеялся автор этой модели Г. Дийкхус.

Теперь перейдем к нашей модели коллайдера. В какой-то момент возникла идея участия в грозовых разрядах вторичных космических лучей при инициировании как линейных, так и ШМ. Имеется легко рассчитываемая вероятность ядерной реакции μ -мезона (продукта космических лучей) с ядром кислорода или азота воздуха. При этом в принципе может

возникнуть резонансный распад ядра на составные части, т.е. на протоны и нейтроны, как следствие т.н. гигантского дипольного резонанса [2], стр. 503, с энергией ~ 32 Мэ.в..

Если теперь представить, что точка “пинча” грозового разряда совпадет с точкой гигантского резонанса в атмосфере, то можно ожидать возникновение ШМ в соответствии с предлагаемой моделью коллаидера. Приблизительная оценка вероятности такого совпадения дает нам $\sim 10^{-6} - 10^{-7}$, т.е. одна ШМ на $10^6 - 10^7$ линейных молний. Это совпадает с имеющейся статистикой появления ШМ.

Таким образом, в опыте Г. Дийкхуса вероятность получить кроме нейтронов еще и ШМ была, но очень малая. Если этот опыт повторить многократно, то рано или поздно она (ШМ) появится. Но, поскольку стоимость опыта Г. Дийкхуса составила ~ 3 миллиона долларов (по состоянию на 2000 год), то такое направление поисков можно считать нереальным. Реальным оно было бы, если бы установка была многократного использования, а у Г. Дийкхуса она сгорела в первом же импульсе. Вообще попыток получения ШМ в лабораторных условиях в рамках самых разнообразных моделей было очень много [3], [4], [5], [6]. Но, к сожалению, все они оказались безуспешными, если не считать некоторые опыты Н. Тесла. Но там они получались, как правило, случайно, неожиданно, без попыток предъявления каких-либо моделей. И вообще непонятно, что это было? Также неожиданными и непонятными оказались так называемые плазмиды П. Зильберга [3], возникавшие при перезарядке аккумуляторов на подводных лодках. Скорее всего это “эрозионные плазмиды”, но никак не ШМ. Огромное количество экспериментов по получению светящихся шаров при атмосферном давлении с помощью высокочастотных разрядов хотя и считаются аналогами ШМ, но не являются ими по сути, т.к. в Природе в случаях наблюдений ШМ очевидцами никаких ВЧ-генераторов нет. Нет их и в грозовых разрядах, хотя поиски их производились довольно долго в США.

В рамках данной модели (модели коллаидера) попытки экспериментальных подтверждений предпринимались неоднократно. Две из них, наиболее серьезных, рассмотрим в данном приложении, но очень кратко.

Идея первой из них основана на использовании ультразвука, предположительно излучаемого ШМ. Но поскольку реальные УЗИ-генераторы и УЗИ-приемники работают на фиксированных частотах пришлось разрабатывать УЗИ-приемник, эффективно работающий в диапазоне частот от 15 до 30 кГц. Это диапазон излучений ШМ. Такой приемник

можно использовать в качестве регистратора УЗИ-излучений, устанавливаемых в местах частого появления ШМ. Но устанавливать его предполагалось на специальной платформе, находящейся внутри гиросtabilизированной системы карданного подвеса. Кроме УЗИ-приемника на платформе должна устанавливаться телекамера. Вся эта система сначала распознает появление УЗИ-излучения, далее вся система включается в активный режим, дополнительная система УЗИ-датчиков (т.н. УХО) определяет направление на источник, и система управления карданным подвесом по двум осям (горизонтальной и вертикальной) направляет оптическую ось телекамеры на источник ультразвука. Происходит запись оптического изображения ШМ. При движении ШМ изображение всегда будет в фокусе телекамеры. Это должна обеспечивать автоматически гироскопическая система управления, работающая по сигналам с УЗИ-приемников.

Далее предполагалось развитие этой системы:

- установка на платформу оптики разных диапазонов: ИК, УФ. и т.д.
- установка на платформу (или корпус) чувствительного нейтронного датчика (на 2.4 Мэ.в.)
- установка нескольких систем на участке земли (например, аномальной Медведицкой гряде Саратовской области)
- установка такой системы не на земле, а на подвижном основании (например, автоматической тележке типа “Луноход”).

Были найдены исполнители и соисполнители по разным частям проекта. Была оформлена заявка в ФПИ (Фонд перспективных исследований), общей стоимостью 55.1 млн. руб. на три года. Но проект рухнул, т.к. никто не согласился стать головной организацией, ответственной за весь проект в целом. Так “подмоченная” репутация проблемы ШМ как предмета научных исследований в научных кругах сыграла решающую роль.

Вторая идея эксперимента родилась позже, в процессе поисков головной организации. Дело в том, что дорогостоящая часть второго эксперимента уже имелась в наличии в ФИАН-е им. Лебедева. Речь идет о крупной лазерной установке для лазерного термоядерного синтеза. Работы по этому направлению в УТС ведутся во всем Мире уже более 50-ти лет (с 1964 г.) и одна из последних установок по параметрам подходит для этой второй идеи эксперимента по получению плазмоида в соответствии с данной моделью ШМ.

Но для этого такую установку, главным образом мишень, придется переделать. Однако в ФИАН-е никто не был в восторге от этой идеи. “Осада” ФИАН-а продолжалась более двух лет и в конце концов был получен отказ, простой стандартный, неотвратимый.

Установка на которую делалась ставка давно уже в нерабочем состоянии. Работать на ней некому. Нас направили в МГУ к Бычкову В.Л.

Бычков В.Л. — Председатель Российского комитета по шаровым молниям. Он организовал постоянно действующий семинар на котором четыре года назад мы уже выступали. Правда доклад был очень коротким и не очень удачным. Для проведения эксперимента Бычков В.Л. никакими финансами не владеет. Круг замкнулся.

Список литературы

- [1] *Френкель Я.И.* Теория явлений атмосферного электричества. Изд. 2-е, испр. - М.: КомКнига, 2007. - 160с.
- [2] Физика микромира. Маленькая энциклопедия (Гл. ред. Ширков - М.: “Советская энциклопедия”, 1980. –528с.)
- [3] *Имянитов И.М., Тихий Д.Я.* За гранью закона. — Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 143с.)
- [4] *Смирнов Б.М.* Загадка шаровой молнии. – М.: Знание, 1987. - 64с.
- [5] *Стаханов И.П.* О физической природе шаровой молнии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. - 208 с.
- [6] *Капица П.Л.* О природе шаровой молнии. - Доклады АН СССР, 1955, т. 101, N.2, с. 245-248.

Заключение.

1) Главным достоинством данной модели ШМ, в отличие от всех предшествующих моделей, состоит в том, что она (модель) отвечает на все без исключения вопросы (и парадоксы), порожденные полным списком свойств ШМ сформулированных в таблице из 26-ти пунктов. Конечно, не на все вопросы даны исчерпывающие ответы, но по крайней мере нигде нет фундаментальных противоречий.

2) Недостатком многие считают слабое освещение начальных условий образования ШМ в Природе. Но это задача еще более сложная, чем описание установившегося режима ШМ, без осознания которого разобраться в Н.У. (начальных условиях), просто невозможно. Для этого нужны эксперименты. Подробнее см. Приложение VI.

3) Кроме двух направлений экспериментальных исследований, описанных в Приложении VI, возможны и другие. Так, например, можно усовершенствовать опыт Г. Дийкхуса, т.к. уже проведенный им эксперимент хоть и не полностью, а лишь частично, но не противоречит данной модели ШМ. Для этого нужна добрая воля государства, т.к. частный капитал на такие риски не способен по-определению. В лучшем случае он может только соучаствовать.

4) Чтобы заинтересовать государство нужна поддержка официальной науки, а она “воротит нос” по причинам, указанным в Предисловии. К положительным факторам можно отнести создание в МГУ некоей научной структуры (под руководством В.Л. Бычкова), но, к сожалению, не имеющей серьезной финансовой поддержки.

Список обозначений в приложениях (1÷6)

Блок	N, n	сим. вол	значение	размерности	Соотношения размерностей, Величины	Пример приложен.
Блок близких по форме символов	1	p	Давление	дин/см ²	$1 \text{ атм} \approx 1 \frac{\text{кг(с)}}{\text{см}^2} \approx 10^6 \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$	(1) и др.
	2	P	импульс	$\frac{\text{гсм}}{\text{сек}} = \text{дин} \cdot \text{с}$	$P = mv = Fat$	(4)
	3	P	потенциал ионизации	э.в.	$P_{\text{воздух}} \approx 15 \div 30 \text{ э.в.}$	(43)(44)
	4	E	Энергия	эрг.	$1 \text{ эрг} = 6,24 \cdot 10^{11} \text{ э.в.}; 1 \text{ эв} = 11000^\circ \text{К}$	(2) и др.
Энергетич. блок	5	A	работа	эрг, дин	$1 \text{ эв} = 10^7 \text{ эрг}$	(10)
	6	W	кулоновск барьер	э.в.	$W_{\text{к.б.}} = 0,15 \text{ Мэв} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ э.в.}$	прил. II
	7	E	Напряж. эл. поля	стг(э)	$1 \text{ в/см} = 3,34 \cdot 10^{-3} \text{ стг(э)}$	(8)
Блок электростатики	8	U	потенциал ионизации	В(вольт)	$1 \text{ в} = 1 \text{ э.в.}$	(28)
	9	q	заряд	стг(э), кл	$1 \text{ кл} = 3 \cdot 10^9 \text{ стг(э)}$	(3)
	10	e	заряд электроны	стг(э)	$e = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ стг(э)}$	(11)
	11	φ	Потенциал	стг, Вольт	$1 \text{ стг} = 300 \text{ вольт}$	(3)(11)
Блок механических параметров	12	F	сила	дин, кгс	$1 \text{ кг(с)} = 980000 \text{ дин}$	(4) и др.
	13	m	масса	г(грамм)	$m_p = 9,11 \cdot 10^{-28} \text{ г}; m_r = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{ г}; m_D \approx 2 m_p$	(1) и др. (4)
	14	μ	молекуляр. вес	г/моля	(2) и (1) на штыке с (21) и (40)	(1) и др.
	15	v, c	скорости	см/сек	$c = 3 \cdot 10^{10} \text{ см/сек}$	(21)(36)
	16	V	объем	см ³		(1) и др. (5)
	17	S	площадь	см ²		(47)(48)
	18	t, τ	время	сек	τ (период, длительность) и (42, 43)	(4)
Блок оптич. параметров	19	r, L, R	линейный размер	см	$R [\text{см}]$ на штыке с R (н.23)	(12)(15)
	20	λ	длина волны	см		(21)
	21	ν	частота	Гц, кГц.	$1 \text{ кГц} = 10^3 \text{ Гц}$	(21)
Блок термодинамики	22	T	температ.	°K, °C	°K = °C, но негласно различие (273°)	(1) и др.
	23	R	универсальная газовая постоянная	эрг./град. моль		(6) и др.
	24	k	постоянная Больцмана	—	$k = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-16} \text{ эрг/к}^\circ; N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ число Авогадро}$	(23)(28)
Квантов.	25	h	постоянная Планка	эрг.сек	$6,62 \cdot 10^{-27} \text{ эрг.сек}$	(23)
Механика	26	ħ	постоянная Дирака	эрг.сек	$\hbar = h/2\pi = 1,05 \cdot 10^{-27} \text{ эрг.сек}$	(17)(18)(19)
Арифмет.	27	N, n	безразмер.	штук	$N_A - \text{число Авогадро} = 6 \cdot 10^{23}$	(2) и др. (28)
	28					
	29					

	Список используемых сокращений.
p	
P	
$\hbar$	
$\overset{o}{A}$	
атм.	
дек.	
дин.	
эрг.	
э.в.	
фот.	
г.	
Гц	
имп.	
к./б.	
$^{\circ}K$	
к э.в.	
кг.	
кГц	
кин.	
(к-к)	
колл.	
кВ	
Мэ.в.	
мкм.	
мм.	
п	
пресс.	
пучн.	
равн.	
рел.	
с.	
СГС	
см.	
ср.	
ср. пресс.	
шт.	
сж.	
в	
возд	
зв.	
$\mathcal{E}$	