

ЗАРЯДОВЫЙ КЛАСТЕР КЕНА ШОУЛДЕРСА (физический аспект явления)

В заметке обсуждается физический аспект экспериментального открытия в 1987 году зарядового кластера Кена Шоулдерса и его влияние на процесс прорывного развития различных областей физических знаний. Это: 1) технологии создания микроскопических автоэлектронных катодов для вакуумных диодов, триодов и тетродов и эффективных накопителей зарядов нового поколения; 2) самосогласованные теории, объясняющие причины полевого удержания одноимённых зарядов и распределения их физических величин в кластере; 3) исследования нового класса кластерных реакций, возникающих при взаимодействии зарядовых кластеров с кристаллической решёткой металла; 4) эффекты удержания зарядов на поверхности проводника в высоковольтной электрофизике. Приводятся комментарии к работам Шоулдерса, расширяющие терминологию нового раздела знаний «зарядовые кластеры». Обсуждаются отголоски последней «революции в физике» и приводится ряд экспериментов, не имеющих в настоящее время адекватных объяснений.

Введение

В начале прошлого века родилась новая область физико-технических исследований – вакуумная электроника. Эта область науки возникла с появлением физического прибора, названного вакуумным диодом. Он был создан Джоном Амброзом Флемингом, который продолжил исследования «эффекта Эдисона», обнаруженного ранее в вакуумных электрических лампах. За уникальное свойство вакуумного диода проводить электрический ток в одном направлении, он был назван «Вентилем Флеминга».

Двухэлектродная лампа А. Флеминга 1904-го года представляла собой стеклянный баллон с впаянной в его нижней части нитью накаливания, вокруг которой располагался дополнительный электрод в виде металлического цилиндра. Внутри баллона давление воздуха составляло 0,01 мм. рт. ст. Цилиндр получил название «анод», а нить накала – «катод». Вентили Флеминга в то время были востребованы для выпрямления ВЧ-токов беспроводной телеграфии.

Следует отметить, что за свою уникальную технологию А. Флеминг удостоился многих наград. Лондонское Королевское Общество Искусств в 1921 году наградило его самой высокой наградой – Золотой медалью Альберта. Он также получил медаль Кельвина, медаль Фарадея от Института инженеров - электриков и медаль Франклина от Института Франклина в Филадельфии. В марте 1929 г. ему было присвоено звание баронета с титулом "сэр" за "ценное служение науке и промышленности".

Исследование вакуумного диода в начале девятнадцатого века принесло много теоретических и экспериментальных результатов, которые позволили выявить и обосновать разносторонние физические явления, сопровождающие его работу. На основе этих исследований появились новые области физики, такие, как вакуумная электроника, физика твёрдого тела, радиотехника и системы связи.

За сотню лет, тут, как и в любой области человеческих знаний, накопилось достаточное количество противоречий между теоретическими законами, описывающими различные аспекты работы вакуумного диода, и экспериментальными подтверждениями. Эти многолетние противоречия и предложения по их возможной ликвидации обсуждаются в брошюре автора [1].

Изучением электро-физических свойств этого удивительного прибора занималось огромное количество исследователей, часть из которых позже стали лауреатами Нобелевских премий. Перечислим некоторых из них. Это родоначальник исследований вакуумного диода, английский физик Ричардсон Оуэн Вильямс, получивший Нобелевскую премию в 1928 году за широкие исследования термоэлектронной эмиссии. Ему удалось обнаружить закон, который устанавливал зависимость плотности тока насыщения термоэлектронной эмиссии от температуры поверхности катода. За время исследований Ричардсон смог создать большую школу физиков: А. Комптон, К. Девиссон, И. Ленгмюр и другие, много сделавшие для развития электроники.

Сюда же следует отнести немецкого физика-теоретика Макса Феликса Теодора фон Лауэ, сделавшего первую работу по термоэлектронам (Нобелевская премия за дифракцию рентгеновских лучей, 1914 г.). А также ещё одного немецкого физика – Вальтера Шоттки (Нобелевская премия 1956 г.). Он открыл явление возрастания тока насыщения в диоде под действием внешнего ускоряющего электрического поля, известного теперь под названием «эффекта Шоттки», и первым исследовал свойства потенциального барьера приконтактного слоя «полупроводник-металл».

Об эффектах компенсации кулоновского взаимодействия в классической электростатике

Как теперь становится ясно, изучение в течение почти 70-ти лет многогранных физических явлений, происходящих с электронами в вакуумном диоде с сантиметровыми размерами, не было глубоким, полным и до конца понятным. Особенно это касалось физических свойств самого газа термоэлектронов, который, на первый взгляд, был очень похож на газ обычных молекул, хотя и обладал многими непонятными свойствами, так и оставшимися в то время незамеченными и необъяснёнными.

За время исследований не было найдено ответов на самые важные вопросы, которые породили инженерные исследования эффекта: 1) какими силами удерживаются термоэлектроны вблизи поверхности катода; 2) как распределены их концентрация, потенциал и напряжённость коллективного поля; 3) какое давление создают термоэлектроны слоя; 4) как оно распределено в пространстве диода; 5) как толщина термоэлектронного облака зависит от температуры?

Здесь следует заметить, что существует лукавое качественное объяснение эффекта удержания электронов возле нагретого катода. Оно связано с появлением сил «изображения». Любой электрон, вышедший из поверхности

металла, заряжает его положительно. В металле появляется положительный «заряд изображения». Чем больше электронов выходит из катода, тем больше положительный «заряд изображения». Считают, что термоэлектрон взаимодействует с «зарядом изображения» по закону Кулона аналогично взаимодействию двух точечных зарядов. Становится понятно, почему термоэлектроны могут возвращаться в катод и образовывать облако конечной толщины.

Но при более глубоком рассмотрении, возникают «непонятности» и «неудобные» вопросы.

1. Предлагаемая картина подходит для электронов, выходящих из поверхности металла.

2. А кто сказал, что они выходят из металла?

3. А если электроны попадают на поверхность катода, обволакивая со всех сторон поверхность проводника, соединяющего катод с источником тока? Что тогда?

4. Что понимать под «работой выхода» из металла, если электрон выходит из тонкой плёнки, образующейся у катода?

5. Любой элементарный объём электронов, если и может находиться в равновесии, то только под действием двух противоположно направленных сил. Одна из них – «сила притяжения к катоду», она же – кулоновская. А какая же вторая, компенсирующая кулоновскую?

6. И если компенсирующая сила есть, то чем она создаётся?

Рассматриваемая ситуация – «равновесное электронное облако возле катода», – не имеет простого объяснения. И причин возникновения этой «непонятной ситуации» несколько:

1. На сегодняшний день мы знаем, что газ одноимённых зарядов не может занимать ограниченный объём в пространстве по той причине, что заряды этого газа имеют одинаковый знак.

2. Поэтому, как известно из электростатики, одноимённые заряды должны взаимодействовать по закону Кулона.

3. Это взаимодействие приводит к тому, что заряды должны разлетаться за очень короткое время, и, в связи с этим, образовывать ограниченный в пространстве объём не могут.

4. Независимую трактовку невозможности существования такой системы зарядов даёт известная в электростатике теорема Ирншоу. Она утверждает, что система покоящихся зарядов, расположенных на любом расстоянии друг от друга, не может находиться в состоянии устойчивого равновесия, если на заряды действуют только кулоновские силы.

Вывод: приводимые аргументы говорят о том, что слоя электронов возле поверхности катода быть не может!

Но экспериментальные исследования газа термоэлектронов вблизи поверхности катода утверждают совершенно противоположное, а именно:

1) газ электронов может находиться в равновесном состоянии, когда ток между катодом и анодом отсутствует;

2) газ электронов занимает ограниченную область пространства, которая имеет свою толщину с резкой границей (толщина облака термоэлектронов);

3) в этом равновесном состоянии кулоновское расталкивание одноимённых зарядов чем-то скомпенсировано.

Равновесный кластер зарядов одного знака – новый экспериментальный закон электростатики

Поищем экспериментальные физические ситуации, в которых кулоновское взаимодействие зарядов чем-то скомпенсировано. ***Основной экспериментальный закон электростатики гласит: если вы сообщили заряд гладкой металлической поверхности, то он распределится по поверхности очень тонким слоем с определённой поверхностной плотностью заряда.***

Берём гладкий металлический шарик и сообщаем ему заряд любым известным способом. Заряд распределяется по поверхности шарика тонким слоем и сразу «забывает» о том, что он состоит из зарядов одного знака. То есть, ***уже при заряде поверхности любого металла заряды находятся вблизи поверхности, и для внешнего наблюдателя перестают взаимодействовать по закону Кулона.***

Интересное наблюдение можно провести, экспериментируя со школьной электрофорной машиной (*machine J. Wimshurst, 1883*) в темноте. Электрофорная машина, через щётки вращающихся дисков, разделяет заряды противоположного знака и сообщает их двум металлическим шарикам. Когда шарики удалены друг от друга на большое расстояние, их можно зарядить до напряжения порядка 25 кВ. Тот шарик, на котором скапливаются электроны, при таком напряжении начинает светиться в темноте.

И что же вы видите? Даже невооружённым глазом вы видите тонкий светящийся слой зарядов. Его толщина больше, чем длина свободного пробега молекул воздуха (это микрометры и десятки микрометров). Поэтому, электроны, образовавшие «атмосферу» у отрицательно заряженного электрода, возбуждают неупругим ударом молекулы и атомы кислорода. Возбужденные атомы начинают высвечивать энергию такого взаимодействия. Свечение будет существовать до тех пор, пока будут вращаться колеса электрофорной машины.

Таким образом, заряд, сообщённый металлу, создаёт уже некую «атмосферу» – кластер зарядов, который имеет конечную толщину в пространстве. Очень похоже на то, что наблюдают у катода вакуумного диода. Это наблюдение уже отличается от наблюдений поверхностного заряда в классической электростатике. Поэтому исследователи диода дали такому поверхностному заряду новое определение – «пространственный заряд катода» (то есть, заряд у катода уже объёмный). Очевидно, в данном случае поведение зарядов кластера не удовлетворяет теореме Ирншоу.

Вывод: на коллектив электронов кластера, кроме сил Кулона, действуют ещё некие огромные удерживающие силы, которые не дают зарядам разлетаться в окружающее пространство.

Такая же картина будет наблюдаться в случае, когда вы захотите разрядить шары электрофорной машины друг на друга. В первом варианте разряда приблизим шары друг к другу. Вы увидите, как между шарами в воздухе пролетает искра (формируется искровой разряд), которая имеет достаточно маленький поперечный размер. Опыты показывают, что диаметр токового шнура зависит от давления газа, в котором происходит разряд, и температуры. Это хорошо видно на любых снимках лабораторных и природных линейных молний.

В момент разряда электроны перебрасываются на положительно заряженный шар, то есть, возникает электрический ток. Этот ток создан движущимися зарядами одного знака, приходящими из источника (два полюса источника – два заряженных шара). Взаимодействуя по Кулону, они, тем не менее, не разлетаются в пространстве в поперечном направлении.

Второй вариант разряда – соединение шаров металлическим проводником. Электроны снова переходят с одного шара на другой до тех пор, пока потенциалы шаров не сравняются. Как они перемещаются по проводнику, можно только догадываться. Закон Ома, описывающий протекание тока по проводнику, в своей интегральной математической записи ничего не говорит о поперечных размерах возникающего тока. Привлекаемая к описанию отдельных физических процессов математика, иногда «не всё знает» о рассматриваемом явлении.

Снова возможны два варианта способов переброса зарядов.

Вариант 1. На заряды внутри проводника действуют стягивающие силы, которые превращают его в шнур. Это происходит потому, что токи, возникающие в проводнике, со-направлены (такое явление называется токовым пинчем), и действие стягивающих амперовских сил преобладает над кулоновской.

Вариант 2. Любые избыточные заряды, поступающие в проводник, начинают взаимодействовать друг с другом по закону Кулона и отталкиваются. Это взаимодействие заставляет их выйти на внешнюю боковую поверхность проводника и образовать зарядовый кластер конечной толщины. Он уже не может оторваться от поверхности проводника благодаря действию неизвестной силы, удерживающей слой зарядов в электростатике.

При переносе небольших токов реализация варианта 2 предпочтительнее. На это указывает наблюдаемый процесс передачи заряда тонкостенной металлической сфере. Все заряды, сообщённые внутренней поверхности сферы, переходят на её внешнюю поверхность, образуя зарядовый кластер малой толщины.

Такое распределение сил создает на поверхности цилиндрического проводника своеобразную «шубу» из электронов. «Шуба» формирует канал транспортировки зарядов от одного шара на другой. После возникновения

равновесной ситуации, зарядовый кластер всей системы либо становится электронейтральным и исчезает с поверхности при одинаковых размерах шариков, либо остаётся на всей общей металлической поверхности системы, медленно стекая в воздух.

То же самое происходит и в вакуумном диоде, и при заряде любого конденсатора. Электроны не выходят из катода в вакуум, как это принято считать в разработанных теоретических моделях, а транспортируются из источника тока по поверхности подводящих проводов, образуя у катода (или у всей отрицательно заряженной пластины конденсатора) плёнку пространственного заряда конечной толщины. При этом заряды, приходящие из источника тока, оказывают незначительное влияние на распределение свободных зарядов внутри металлического проводника.

Реализуемый в Природе механизм заряда металлической поверхности противоречит математической модели туннелирования электронов через «потенциальный барьер», предложенный Фаулером и Нордгеймом в 1928 году. Это противоречие исследовано в брошюре [2].

Если теперь к заряженному шару присоединить цилиндрический проводник, заканчивающийся остриём, то при малом расстоянии между вторым шаром и остриём, плёнка зарядов будет сползать по конусу острия в воздух (или в вакуум). Постепенно уменьшаясь в размерах, она будет создавать ток, который может представлять собой последовательность ограниченных в пространстве заряженных капель, первоначально названных Кеном Шоулдерсом *Electrum Validum* или EV [3].

Одно из современных названий такой капли – зарядовый кластер. Эксперименты К. Шоулдерса выявили в электростатике фундаментальное свойство взаимодействия коллектива зарядов одного знака, незамеченное ранее.

При определённых условиях протекания тока в вакууме электроны, стекающие с острия катода, могут образовывать либо скопление зарядов микроскопических размеров, либо последовательность скоплений зарядов, которые удерживаются в пространстве неизвестными силами натяжения, подобно капле воды при падении из крана в поле силы тяжести.

В экспериментах Шоулдерса, диаметры полых сферических кластеров лежали в диапазоне от 5 до 15 мкм и содержали заряд от 10^8 до 10^{11} электронов. У них было короткое время жизни по той причине, что они высвечивали электромагнитную энергию в окружающее пространство. То есть, они были нагреты до температуры порядка 2000 К.

Может возникать и непрерывный токовый шнур, как при разряде шаров друг на друга через воздух. Устройство искрового разряда было изобретено 250 лет назад, и теперь называется разрядником тока. На этом устройстве Б. Франклин создал первый электромеханический преобразователь в виде высоковольтной стрелки (современное название «колесо Франклина»), которая быстро вращалась в воздухе при подаче на неё постоянного высокого

напряжения. Угловая скорость вращения увеличивалась с ростом напряжения. Вращение осуществлялось вылетающими из острия стрелки зарядами (либо зарядовыми кластерами), создающими ток в окружающем воздухе.

Н. Тесла подсоединял такой разрядник в цепь индуктивности (трансформатор Тесла) и добивался появления на ней очень высоких, по сравнению с обычными катушками, напряжений. Теперь становится ясно, что причиной появления самых высоких переменных напряжений на катушке была генерация зарядовых кластеров на острие электрода-разрядника.

Самые первые зарядовые кластеры наблюдались в опытах по исследованию явления низкотемпературной сверхпроводимости проводников при отсутствии магнитного поля. Найденная в опытах величина зарядов частиц, создающих своим движением сверхпроводящий ток, была равна двум зарядам электронов. Эти электроны были объединены в так называемые «куперовские пары».

Физике уже более ста лет известны самые маленькие, автономные, и очень стабильные зарядовые кластеры в природе. Это – ядра атомов. В любом ядре находится различное количество протонов и нейтронов. Геометрические размеры ядер – порядка ферми. Заряды, составляющие ядра любых атомов, обычно находятся в устойчивом равновесии.

Ядерщики объясняют, что кулоновское взаимодействие, возникающее между зарядами ядра, всегда скомпенсировано «ядерными силами» [4]. В настоящее время существует несколько подходов в объяснении различных свойств ядерной материи. Это капельная модель ядра Френкеля. Теория обменного взаимодействия Иваненко-Тамма-Гейзенберга для протонно-нейтронной модели ядра.

После открытия зарядового кластера понятно, что можно построить ещё одну модель ядра – кластерную. В ней заряды ядра представляют собой электронно-протонную плазму исключительно высокой плотности и температуры. Ядро в равновесном состоянии удерживают всё те же мощные универсальные силы, которые удерживают и зарядовый кластер. Модель позволит получить законы распределения зарядов, электрических полей внутри ядерных кластеров, которые до сих пор никому не известны.

Существование этих сил позволяет понять и объяснить многое наблюдаемое в Природе в 19-ом веке. Например, причины удержания разнообразных светящихся плазменных образований с очень высокой температурой в кавитирующих пузырьках. Они, так же, как и зарядовые кластеры в твёрдом теле, «высверливают» каверны в металле, у поверхности которого появляются.

Такие силы могут объяснить причины удержания долгоживущих светящихся образований П. Голубничего в чистой воде, через которую прошёл электрический разряд. А также – наблюдаемые проявления горячей плазмы, локализованной в пространстве шаровых, линейных и лабораторных молний. Становятся понятными физические причины удержания лабораторного плазмоида Г. Шабанова, имеющего внутри сферический тонкостенный

электронный кластер зарядов. Эти силы возникают в цилиндрических пучках заряженных частиц с любой плотностью тока. Они всегда будут ограничивать размеры пучков в поперечной плоскости.

Реально существующие мощные силы указывают на возможность создания многопротонных зарядовых кластеров ядерных и других размеров, с нейтронами и без нейтронов, с плотностью заряда $7 - 8 \text{ мКл/нм}^3$, что превышает ту же плотность заряда в электронных микронных кластерах Шоулдерса в $8 \cdot 10^{17}$ раз. Они будут иметь энергию связи, на порядки превышающую все энергии связи известных ядер и даже бозона Хигса. Характеристики протонных кластеров ядерных размеров рассчитаны в [5].

Но при этом, придётся отказаться от желания сталкивать друг с другом протонные пучки в коллайдере и искать «супер-частицы» в «брызгах материи». Их нужно искать в самой материи. Для этого придётся делать протонные пучки одного направления и сливать их перед входом в область детектирования. Тогда дополнительные магнитные поля для фокусировки протонов, сливаемых в зарядовые кластеры с огромной энергией, окажутся ненужными.

Становятся понятными физические причины возможности осуществления низкоэнергетических ядерных реакций (*LENR* – low energy nuclear reaction), холодного ядерного синтеза в различных средах, в которых протекают токи в плазме, формируемые встречным движением зарядовых кластеров разных знаков.

Появляется возможность понять и углубить эксперименты К. Шоулдерса по эффективному уменьшению радиоактивности ядерных отходов. Это уменьшение возникает благодаря кластерным ядерным реакциям, физические свойства которых пока до конца не изучены.

Однако придётся изъять из физики претенциозное понятие «кулоновского барьера», которое применимо только для точечных зарядов, не существующих в окружающем нас мире. Все кластеры имеют протяжённую структуру в широком диапазоне от фемто- до макро-размеров, т.е, их заряд «размазан» в ограниченном объеме. Они обязательно взаимодействуют друг с другом. Это взаимодействие обычно двух силовое. Кластеры могут притягиваться, а могут отталкиваться друг от друга. Они могут сливаться друг с другом и образовывать новые кластеры с другим количеством зарядов.

При слиянии кластеров существует возможность образовать пузырьковые структуры (bubble's structure), состоящие из скопления отдельных кластеров с одним знаком заряда, прилипших друг к другу. Эти процессы приводят к пониманию возможных причин новых реакций между пузырьками зарядов, которые могут обладать малой энергией слияния, и возникать при протекании токов в разнообразных водородно-дейтериевых системах. Появление пузырьковой структуры на обкладках конденсатора (в том числе и микроскопических размеров) позволит увеличить его вакуумную емкость в миллионы раз.

Можно подумать, что физики не догадываются о существовании сил, удерживающих зарядовые кластеры в ограниченной области пространства. В

[6] на стр. 80 читаем: «...в электростатике исследуются распределения зарядов на поверхности проводника, создаваемое ими электрическое поле, действующие силы, но не рассматривается, почему эти заряды не покидают поверхности проводника. Природа сил, удерживающих заряды на поверхности проводника, не изучается в рамках электростатики». Такое официальное мнение было высказано заведующим кафедрой физики, профессором Московского университета А.Н. Матвеевым, в 1983 году. Я двадцать лет искал причины, по которым Природа упомянутых сил не изучается в электростатике. Причины оказались банальными, и связаны с тем, что о происхождении этих сил Наука до сих пор ничего не знает.

Стало ясно, что не удастся построить последовательную физику кластерных состояний зарядов, которые обнаружены К. Шоулдерсом, до тех пор, пока не придёт ясность в понимании происхождения сил, удерживающих указанные системы от действия кулоновского расталкивания.

Современный принцип научного познания Природы

Во времена изобретения вакуумного диода научные исследования в любой области уже разделились на многочисленные направления, которые дополняли друг друга в поисках Истины. Это математические и теоретические исследования, эксперименты, технические или инженерные изыскания, развитие технологии создания приборов и их внедрения в повседневную жизнь человека.

Исследователи того времени ещё не догадывались о том, что период полураспада неудачной технической идеи от трёх до пяти лет, а неудачной физико-математической модели, предложенной для описания того или иного явления, от 30 до 50-и лет. Срок полураспада сильно увеличивался для математических идей, которые не удаётся проверить экспериментально.

Ко времени изобретения диода, МЕХАНИКА уже подводила итоги своего блестящего двухсотлетнего развития. Эта теоретическая и экспериментальная Наука уже содержала находки учёных, которые были сделаны как в области математики, так и в области физики. Была получена совокупность механических понятий, которая сразу поставила человечество на новую ступень развития Науки. Были введены физико-математические понятия силы, массы, импульса, скорости, давления, энергии и разнообразные аналитические законы, определяющие временную и пространственную связь между ними.

Хочу подчеркнуть важнейший момент: все известные законы в механике и физические понятия, принадлежащие окружающему миру, были частично угаданы, но многие из них были сформированы из решений обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Именно из этих уравнений был получен самый первый фундаментальный закон сохранения энергии, который выполнялся при движениях различных тел в любых неоднородных полях, не зависящих от времени.

В законе сохранения энергии есть три энергии: энергия кинетическая, энергия потенциальная и их сумма – полная (механическая) энергия. При формулировании этого закона необходимо упоминать о том, что сумма энергий сохраняется и из чего она состоит.

Но закон сохранения не утверждает, что из такой системы всегда нельзя ни отнять, ни передать ей энергию. При сохранении энергии движущееся тело будет описывать только определённый класс траекторий в заданном силовом поле. И когда оно описывает такой класс траекторий, то у него полную энергию действительно нельзя ни отнять, ни передать.

Если вы продифференцируете закон сохранения по времени, то вы получите дополнительную информацию. В той же системе при движении тела сохраняется одна, полная, энергия, но не сохраняются кинетическая и потенциальная. Их скорости изменения в любой момент одинаковы и противоположны. А если человеку нужно добыть только кинетическую энергию, то ему все равно, сохраняется полная энергия или нет. Он кинетическую энергию и добывает для сваи, забивая её молотом в землю. Система диссипативна, имеет дополнительную внешнюю силу, и полная энергия в ней не сохраняется.

В системе, в которой выполняется закон сохранения полной энергии, существуют такие траектории движения, на которых закон может и не выполняться. Чтобы осуществить такую траекторию движения, нужно в определённое время подействовать на тело какой-то другой силой (как при забивании сваи) – допустим, реактивной. Тогда вы сможете пополнить кинетическую энергию тела за счёт планеты в дальних космических путешествиях. Такой кувырок вокруг планет солнечной системы давно используют американские исследовательские зонды.

Отмечу то важное, на что натолкнулся математический аппарат механики. Оказывается, в окружающей нас природе существуют так называемые канонические уравнения движения тел. Они есть в оптике, они есть в механике, и имеют самый простой вид. Реальные наблюдаемые траектории в Природе удовлетворяют этим уравнениям. Из уравнений следуют вариационные принципы движения как механические, так и оптические, а также фундаментальные законы сохранения. Эти уравнения первым обнаружил У. Гамильтон в 1850 г., потом о них забыли на десятки лет, и только его последователи К. Якоби и М. Остроградский продолжили развитие канонического аппарата, сделав его достоянием научной общественности.

Эти уравнения до сих пор указывают математическому исследователю новых явлений правильное направление. Первая функция Гамильтона в механике совпадала с законом сохранения энергии, который нужно было переписать в переменных «обобщённый импульс – обобщённая координата». Вторая – соответствовала закону сохранения полного давления на траекториях движения жидкости в статическом потенциальном поле и принадлежала Д. Бернулли.

За последние 100 лет теоретическая физика по праву приобрела статус фундаментальной науки, а её лавинообразное развитие столкнулось с парадоксом, который я называю «парадоксом истинности». Какую математику следует считать «истинной», а какую «не очень», если её результаты невозможно перевести в понятную всем физическую плоскость и проверить на экспериментах, проводимых в окружающем нас мире?

Математические корифеи, пишущие тысячи сложнейших теорий, обычно не делают вычислений масштабов тех величин, которые вошли в теорию, и являются её самым важным физическим содержанием. Не владея этим, читатель обычно быстро теряет интерес к такой теории.

Есть ещё один «дефект» в точной науке математике, который был обнаружен при решении обыкновенных дифференциальных уравнений. Некоторые классы уравнений дают сразу несколько аналитических решений (у математиков он называется полным набором). Полный набор решений можно получить, только зная алгоритм решения таких уравнений. Если применишь другой алгоритм, получишь решения, которые тоже удовлетворяют этому же дифференциальному уравнению, но они уже не входят в этот полный набор решений.

То есть, одному и тому же уравнению могут удовлетворять бесконечное количество решений. Все они будут отличаться друг от друга либо граничными, либо начальными условиями. ***Математика не может подсказать, какое из полученных вами решений реализуется в Природе.***

Исследователю математика предоставляет только право выбрать из полученного набора решений то единственное физическое решение, которое будут совпадать с экспериментом, если он будет проведён.

Порой математики даже не понимают, каким образом из решаемых ими задач можно получить хоть какие-то физические следствия. Обычно они не приводят уравнения к безразмерному виду и не извлекают из них физические масштабы величин рассматриваемого явления. И от этого часто получается, что результаты интереснейшей модели явления только волевым решением можно «приткнуть» к каким либо экспериментальным исследованиям. Такой «коллаж» будет отвлекать исследователей от правильного направления поисков сотни лет.

История возникновения физико-математических основ кластерного состояния вещества

История построения теорий кластерного состояния вещества насчитывает уже сотню лет. И она достаточно драматична. Первым проложил тропинку к её созданию швейцарский геофизик Р. Эмден. В Мюнхене в 1907 г. вышла его монография «Газовые шары» [7]. В ней он обобщил результаты, полученные Лэном, Риттером, Кельвиным, и пришёл к новому нелинейному обыкновенному дифференциальному уравнению второго порядка, которое

теперь носит его имя и называется E – уравнением Эмдена. Заметим, что структуру этого уравнения Эмден угадал.

Решая это уравнение, описывающее распределение массовой плотности вещества в газовом шаре с постоянной температурой, Эмден не нашёл ни точного, ни приближённого аналитических решений, которые бы удовлетворяли граничному условию существования максимума плотности вещества в центре шара.

Математик Г. Лемке (*H. Lemke*) сделал попытку расширить класс аналитических решений этого уравнения через шесть лет после опубликования монографии [7]. Он пришёл к выводу, что E – уравнение, кроме точного решения, найденного Эмденом, не имеет других точных решений в элементарных функциях (*Journ. f. Math.*, 142, (1913), p.p. 118-137). Тем самым, фактически был установлен своеобразный многолетний запрет на попытки решить аналитически E – уравнение.

А отсутствие в любой теории точных или приближённых, физически прозрачных, аналитических решений сразу же превращает её в «сундук» за семью печатями. Она не может дать важнейших дифференциальных параметров распределения: концентрации, потенциала, давления, напряжённости поля. В ней нельзя определить масштабы геометрических величин, достигаемые значения концентрации, плотности, напряжённости гравитационного поля, сил и давлений частиц и поля.

Отсутствующие дифференциальные параметры явления не позволяют вычислить важнейшие интегральные параметры газового шара: полное число частиц, его массу и энергию, которой он обладает. Таким образом, *в незаконченной теории нет результатов, по которым можно было бы производить сравнения с экспериментальными наблюдениями.*

Видимо это и заставило Эмдена дать столь скромное название своему труду – «Газовые шары». Сам он полагал, что в нем только смог предложить идею построения теории равновесия газового шара, находящегося при постоянной температуре.

Пионером теоретических исследований зарядовых кластеров следует считать Нобелевского лауреата М. Лауэ [8]. Через четыре года после получения премии он опубликовал статью под названием «Термоэлектроны» в журнале *Jahrbuch der Radioaktivitat und Elektronik*.

Так же, как и Р. Эмден, он угадал основное уравнение, описывающее равновесное состояние взаимодействующих одноимённых зарядов. Он взял уравнение Пуассона для дивергенции пространственного заряда одного знака, в котором предположил, что эта дивергенция определена функцией распределения Больцмана, имеющей экспоненциальную зависимость от потенциала зарядов системы. Считалось, что система зарядов находилась при постоянной температуре.

В плоском случае это уравнение имело три аналитических решения, которые зависели от трёх значений произвольной постоянной. Аналитические

решения показывали, что во всех случаях концентрация газа одноимённых зарядов имела минимум вблизи плоскости нулевого давления поля.

Лауэ не заметил, что решение задачи содержит фундаментальный закон сохранения. Он не проверил размерность произвольной постоянной. А произвольная постоянная, как стало понятно через 60 лет после его исследований, оказалась гамильтоновой функцией системы, которая описывала закон сохранения полного давления в плоской системе. Полное давление состояло из разности давлений поля и зарядов системы. Поскольку разность давлений рассматривалась им как произвольная постоянная, то он не увидел физической причины существования трёх решений, и того факта, что уравнения сводились к каноническому виду по Гамильтону.

Причина существования трёх решений в рассматриваемой системе – три вида распределений одноимённых зарядов в коллективном поле. Один вид соответствовал положительному полному давлению в системе, второй – нулевому давлению, и третий – отрицательному полному давлению.

Из незамеченного закона сохранения следовал ответ на вопрос: Какими силами удерживается газ одноимённых зарядов у плоскости нулевого давления поля? Через 60 лет станет ясно, что эти силы компенсирует удерживающая сила Д. Бернулли, обнаруженная в 1738 г.

Были приведены и точные решения уравнения для газа одноимённых зарядов с цилиндрической симметрией. В своей работе М. Лауэ не сделал никаких оценок пространственных масштабов системы, напряжённостей возникающих полей и плотности зарядов, но, тем не менее, объявил, что полученные им формулы описывают термоэлектроны, возникающие вблизи поверхности катода.

Современники не поняли выдающейся работы Нобелевского лауреата. До экспериментального открытия зарядового кластера К. Шоулдерсом, никто не смог предложить развитие теории М. Лауэ. В современных учебниках, посвящённых исследованию явлений эмиссии, эта работа учеными-электрониками обычно не упоминается.

После того, как работа М. Лауэ увидела свет, прошло почти 30 лет. В 1948 году Я. Френкель, в монографии [9], продолжая пионерские исследования А. Власова [10], получает системы уравнений, описывающих статическое самосогласованное равновесие как гравитирующих частиц, так и одноимённых зарядов. Конечные уравнения для потенциала отличались только знаком.

Этот разный знак в дивергенции рассматриваемых полей и отличал самосогласованные поля, создаваемые гравитирующими частицами (междучастичное взаимодействие – ньютоновское) от полей, создаваемых одноимёнными зарядами (междучастичное взаимодействие – кулоновское).

В случае гравитирующих частиц одна система уравнений переходила в угаданное уравнение Р. Эмдена, а в случае одноимённых зарядов другая система уравнений переходила в угаданное уравнение М. Лауэ. Френкель, возможно, ничего не знал о работах Эмдена и Лауэ, поскольку на них не ссылался.

Френкель также не заметил главного – существования в уравнениях с плоской симметрией интегралов, соответствующих неизвестным ранее Гамильтоновым функциям исследуемых систем. Он получил распределения зарядов, не входившие в полный набор решений, как у Лауэ. Не сделав оценок возникающих масштабов физических величин, он также объявил, что полученные формулы описывают газ термоэлектронов. Френкель решил уравнение для сферического гравитационного шара, получил решение для концентрации частиц с особенностью в начале координат, и не смог дать понятной физической интерпретации этого решения.

К сожалению, работ Френкеля в современной учебной литературе по электронике найти не удаётся. И они неизвестны широкому читателю, получающему образование по электронике в России.

Прошло 40 лет, и все работы первооткрывателей канули в Небытие. Ничего не зная о перечисленных выше работах, я пришёл к тем же уравнениям, применил к ним требуемый алгоритм, и за 10 лет подготовил монографию «Механизмы удержания вещества самосогласованным полем» [11], опубликовав около 15-и работ в региональных журналах.

В монографии [11] было обнаружено неизвестное ранее свойство самосогласованных полей «давить» на вещество кластера, состоящего из гравитирующих частиц или одноимённых зарядов. Ведь в исследуемых системах нет ничего, кроме частиц вещества и создаваемых ими самосогласованных полей.

Самосогласованное поле, создаваемое зарядами (частицами), оказывает на них обратное действие. Этим оно отличается от обычных полей, генерируемых либо отдельными зарядами, либо частицами. Силы, удерживающие систему частиц с ньютоновским взаимодействием, либо систему зарядов с кулоновским взаимодействием, связаны с одной и той же физической величиной – градиентом давления поля, – но имеют разные знаки.

В опубликованных работах было показано, что система коллективного взаимодействия зарядов находится в состоянии газостатического равновесия с самосогласованным полем в том случае, когда равенство градиентов давления поля и зарядов выполняется в любом элементарном объёме системы. Градиент давления поля обычно огромен, и действует на массовую плотность либо зарядов, либо гравитирующих частиц так же, как сила Д. Бернулли.

Результаты проделанной работы позволили:

- выяснить причины временного удержания одноимённых зарядов в кластере К. Шоулдерса;
- теоретически подтвердить возможность его существования в природе;
- рассчитать распределения физических параметров и геометрические размеры полого зарядового кластера любой температуры;
- понять физические причины увеличения концентрации электронов на внешней и внутренней границе зарядового кластера;
- обосновать его наблюдаемые физические свойства в экспериментах по неупругому взаимодействию с плоской поверхностью металла;

- в явлениях экспериментальной электростатики приблизиться к пониманию природы объёмных сил, удерживающих одноимённые заряды у поверхности металлов с определённой геометрией;
- предложить элементарную теорию работы градиентного инжектора автоэмиссионного катода с угловой апертурой, поставляющего в накопитель зарядовые кластеры;
- исследовать различные механизмы формирования зарядовых кластеров, которые могут быть использованы для создания либо устройств сверхэффективного накопления зарядов, либо высоковольтных варикапов;
- сравнить теорию с экспериментами К. Шоулдерса и обнаружить их сходство по многим параметрам;
- обсудить возможные направления исследований микроскопических инжекторов для создания высокоэффективных автоэмиссионных катодов нового поколения. Эти инжекторы можно будет использовать для создания автономных источников постоянного тока, работающих на физическом принципе преобразования градиента температуры в электродвижущую силу [1,2];
- осуществить поиски экспериментальных методов генерации зарядовых кластеров, несущих микрокулонный заряд с высокой энергией связи.

Комментарии к работам К. Шоулдерса

Обнаруженный экспериментально К. Шоулдерсом зарядовый кластер получает энергию из высоковольтного импульсного источника тока. При этом работа, которую затрачивает источник при генерации кластера, всегда во много раз меньше, чем энергия, запасённая кластером, вылетевшим из острия.

Проверим правильность утверждения. Если из катода вылетает кластер 10^{11} электронов, радиусом 7,5 мкм при напряжении 10 кВольт, то источник совершает работу по перемещению зарядов 160 мкДж. Тонкий слой зарядов такого радиуса будет иметь электрическую энергию порядка 154 мДж. Она больше работы источника почти в 10^3 раз. Причины этого могут лежать в том, что в формировании зарядового кластера принимает участие его самосогласованное поле. Плёнка зарядов, обволакивающая проводник, сжимается коллективным полем до размеров капли. И как рассчитать работу, производимую полем, пока не ясно.

Помимо электрической энергии кластер обладает энергией взаимодействия (она же – энергия связи). Приведём теоретическую оценку энергии взаимодействия зарядов в кластерах Шоулдерса с радиусом сферы нулевого давления поля в 15 мкм, минимальной концентрацией зарядов 10^{20} м^{-3} при температуре 2000 К с зарядом в 1 нКл. Эта энергия всегда отрицательна, и её значение для ядерных масштабов оказывается немаленькой величиной 2 нДж $\sim 10^{10}$ Эв. Она на три порядка больше, чем при распаде ядра урана 235.

Какая энергия: электрическая или энергия связи, – освобождается при распаде одного зарядового кластера, пока не понятно. На этот вопрос могут ответить только тщательные экспериментальные исследования, которые К.Шоулдерс не проводил. Если освобождается только энергия связи, то в киловаттной энергетической установке нужно суметь за одну секунду освободить энергию $50 \cdot 10^{10}$ кластеров.

Из оценок следует, что зарядовый кластер не может получать эту энергию из обычного вакуума или из «экзотического вакуума», как это считают Шоулдерс-Сарфатти (Shoulders-Sarfatti) в работе [12]. Кластер получает её из высоковольтного источника питания. То есть, при генерации зарядового кластера энергия источника преобразуется в энергию зарядового кластера.

Нет сомнений в том, что открытые К. Шоулдерсом «кластерные ядерные реакции» могут происходить при взаимодействии высокоэнергичных зарядовых кластеров с атомами твёрдого тела, но их детальное исследование потребует много времени и огромных затрат. Дальнейшее исследование обнаруженного эффекта приведет к созданию, как теории, так и работающих устройств.

Средняя плотность заряда в кластерах не может быть ограничена числом Авогадро. Эти физические параметры имеют различную размерность. Как показывает самосогласованная теория кластеров [11], их диаметры могут лежать в диапазоне от ферми до сантиметров, и они будут иметь разные температуры. Это следует из пространственного масштаба l возможных в природе зарядовых кластеров, полученного в теории (система единиц СИ, плоский аналог радиуса Дебая)

$$l = \frac{l}{e} \sqrt{2\varepsilon_0 kT / n_0}, \quad (1)$$

где e – элементарный заряд (совпадает с зарядом электрона) $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура кластера, n_0 – минимальная концентрация зарядов в кластере. Сантиметровый масштаб реализуется при $T = 2000$ К и концентрации $1,9 \cdot 10^{11}$ м⁻³. Микронный масштаб для той же температуры реализуется при концентрации $1,9 \cdot 10^{19}$ м⁻³. При масштабе порядка ферми кластеры перестают излучать, становятся более стабильными, а при температуре $T \sim 10^{10}$ К их средняя плотность зарядов будет порядка ядерной.

Силы полевого происхождения, удерживающие зарядовый кластер (ЗК), как и ядерные силы, существуют только внутри кластера, независимо от его размеров. Вне сферического кластера, в вакууме, его электрические поля спадают по известному закону Кулона.

Кластер Шоулдерса представляет собой шар с полостью, внутри которой зарядов нет. В полости напряжённость коллективного поля отсутствует. Распределение концентрации зарядов внутри кластера таково, что на сфере нулевого давления поля их мало. Концентрация зарядов увеличивается к внутренней и внешней границам кластера. *Там, где больше давление поля,*

там и больше давление зарядов. Большое количество зарядов кластера выбрасывается на его внешнюю и внутреннюю поверхности. Это проявление действия кулоновских сил.

На внешней границе концентрация зарядов обычно превышает среднюю концентрацию электронов металла. Это объясняет наблюдаемую способность зарядового кластера «взламывать и сверлить» кристаллическую решётку.

В системах гравитирующих частиц тоже образуется шар с полостью. Частицы шара удерживаются самосогласованным гравитационным полем. Но в них действуют ньютоновские силы притяжения, которые компенсируются коллективными силами расталкивания. Распределение гравитирующих частиц таково, что на сфере нулевого давления поля их много. Концентрация частиц уменьшается к внутренней и внешней границам кластера. *Там, где давление гравитационного поля меньше, там больше концентрация частиц.*

Внешняя атмосфера такого кластера – всегда диффузная. В ней нет резкой границы. За счёт слабости сил притяжения их пространственный масштаб при наблюдаемых условиях порядка 10^4 км. Скопления частиц таких размеров уже не «выдуешь» из острейшего наконечника. Они могут появляться только в космосе. Все перечисленные выше масштабы реализуются для гравитационной постоянной $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$.

Самосогласованная теория гравитации, построенная на уравнениях Френкеля в [13], позволяет рассчитать не только любые газовые шары, состоящие из одинаковых частиц, но и спектр масс сверхмассивных чёрных дыр, состоящих из нейтронов с высокой температурой [14]. Такой спектр совпадает с наблюдаемыми значениями масс объектов, обнаруженных в центрах Галактик.

При нормальном падении на плоскую поверхность металла энергичный сферический тонкостенный кластер оставляет на ней характерный след. Это кольцевой проплавленный кратер с валиком из нерасплавленного вещества в центре. Анализ такого неупругого взаимодействия позволил получить оценку физических параметров налетающего зарядового кластера Шоулдерса. Оценка была выполнена по снимку кратера в титане, сделанного на электронном микроскопе [3]. Параметры, с хорошей точностью, попали в диапазон значений, наблюдаемый Шоулдерсом.

Внутри металла кластер зарядов может становиться «чёрным» или невидимым. Возможные причины в том, что находясь в металле, он «поглощает» окружающую его кристаллическую решётку. Это приводит к изменению его размеров и состава. Кластер становится плазмой. А плазма, запертая в металле, уже не тратит своей энергии на излучение.

Известны эксперименты, при которых зарядовые кластеры (плазмоиды), попавшие в металл при искровом разряде, оставались месяцами внутри металла и редко покидали его, высвечивая свою энергию на дефектах поверхности. Экспериментаторы такие кластеры называли «трассёрами». Они могут нарушать

поверхность металла, оставляя на ней длинные периодические чёточки, видимые как углубления в поверхности.

Эксперименты американских исследователей с космическими аппаратами на высотах до 600 км над поверхностью Земли обнаружили наличие ЗК (плазмоедов) в солнечном излучении. Кластеры так сильно нарушали текстуру проводников в микросхемах, что это приводило к отказу электронной аппаратуры.

В заключение обсудим физико-математическую модель доктора Сарфатти (J.Sarfatti), обосновывающую существование «экзотического вакуума». К сожалению, модель описывает не вакуум, а распределение заряженных частиц, удерживаемых некой квантовой микроскопической гравитационной ловушкой. Постараюсь объяснить красивые физические идеи модели на самых простых соотношениях, известных школьнику.

Но, прежде, чем это сделать, необходимо напомнить, что человечество во времена расцвета механики открыло физическое понятие массы: масса тела, масса частицы, масса планеты. Масса создавала гравитационное поле. Были сформулированы уравнения гравитационного поля. Исследовались законы движения масс под действием силы гравитации. Было решено огромное количество задач, в которых выступало движение, вызванное гравитационными силами. Расцвела небесная механика, расчёты которой хорошо совпадали с наблюдениями. Рождалась система окружающего Солнце мира. Скольких сожгла инквизиция за новые знания, которые противоречили знаниям церкви? Сосчитать невозможно.

Начиная с 1850 года, исследования электрических явлений принесли много новых понятий: заряд, ток, электрическое и магнитное поля. Дальнейшее развитие этих явлений породило законы электрических и магнитных взаимодействий. Для каждого вновь обнаруженного поля была построена своя математика, которая описывала наблюдаемые в поле явления. Эти разделы физики математически были похожи, но практически не пересекались друг с другом. Существовали отдельно гравитационные поля и поля, порождаемые либо покоящимся, либо движущимся зарядом.

Была построена электродинамика. Работы по созданию новой науки – «квантовой механики», владеющей законами микромира (размеры атомов уже порядка нанометров), – получили признание и были отмечены Нобелевскими премиями. Завершена Общая Теория Относительности, которая выявила новые свойства пространства и времени окружающего нас Космоса и их влияние на гравитацию.

Один из создателей квантовой механики, В.Гейзенберг, разрабатывает квантовую теорию гравитации для некоторой «экзотической Вселенной». В ней гравитационная постоянная больше, чем в нашей, на двадцать порядков. Только в такой «экзотической Вселенной» размеры гравитационных кластеров становятся микроскопическими, а движения частиц в них квантуется.

Обнаруженные элементарные частицы, электрон и протон, имели, как электрические свойства, так и свойства массы. Каждая частица имела массу и

определённый электрический заряд. Самосогласованные поля порождались либо гравитационными свойствами частицы, либо её электрическими свойствами, и эти свойства появлялись в разных системах уравнений.

Когда К.Шоулдерс наткнулся на кластер одноимённых зарядов, то у всех думающих людей появился вопрос: а какими силами он удерживается в ограниченной области пространства? Те, кто не нашел сразу ответа на поставленный вопрос, воспринимал его эксперименты как непонятные и ошибочные.

Позже появилось достаточно красивое объяснение. Не помогают ли его удерживать «экзотические» гравитационные силы, возникающие при взаимодействии между двумя точечными зарядами? То есть, вы берёте два точечных заряда, имеющих заряд Q и массу M , располагаете их на каком-то расстоянии друг от друга и считаете результирующую силу, действующую на любой заряд.

Предположим, что кулоновская и ньютоновская силы, действующие на отдельный заряд, скомпенсированы. Такое состояние реализуется на произвольном расстоянии между зарядами, если будет выполнено определённое соотношение между зарядом и массой частицы. Его легко найти из равенства сил

$$Q/M = \sqrt{4\pi\epsilon_0 G} = 8,6 \cdot 10^{-11} \text{ Кл/кг},$$

где G – гравитационная постоянная, ϵ_0 – электрическая постоянная (взяты для нашей Вселенной). Такие заряженные частицы назовём «экзотическими», поскольку они не будут ни притягиваться друг к другу, ни отталкиваться друг от друга, находясь на произвольном расстоянии. Если такими частицами заполнить произвольную сферу, то они будут «жить» в кластере в равновесии друг с другом. Внешний наблюдатель будет фиксировать зарядовый кластер Шоулдерса, состоящий из «экзотических» частиц-зарядов. Таким образом, становятся понятны физические причины удержания одноимённых зарядов.

Эта красивая идея проваливается с треском, как только вы попытаетесь рассчитать удельный заряд известных элементарных частиц, допустим электрона (зарядовый кластер Шоулдерса образуют электроны), и сравнить его с «экзотической» частицей. Подставив известные значения заряда и массы электрона, вы получаете отношение заряда к массе для электрона $1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг и отличие от «экзотической» частицы почти на +20 порядков (запомните это число). То есть, получается, что электрон не попадает в класс «экзотических» частиц. А стало быть, он не может образовывать «экзотический кластер» в нашей Вселенной.

Но теоретическая мысль бьётся дальше, и Сарфатти, вслед за Гейзенбергом, находит спасительный вариант. А что будет, если в рассматриваемом случае, вдруг, гравитационная постоянная по каким-либо причинам увеличится в 10^{20} раз? Все понимают, что такое огромное увеличение G приводит к искусственному увеличению силы гравитационного взаимодействия электронов. Тогда порядок величины силы на много порядков становится ближе к кулоновскому.

После такого предположения уже можно привлечь результаты квантовой теории гравитации Гейзенберга, которая как раз и содержит в себе увеличенное значение гравитационной постоянной G_* . Теперь уже можно построить равновесное состояние заряженных частиц в яме с удерживающей их квантовой гравитацией. В правую часть этого уравнения Сарфатти «руками» добавляет потенциальную энергию тонкостенного кластера из N зарядов, взаимодействующих по обобщённому закону Кулона.

Конечное соотношение Шоулдерса-Сарфатти даёт распределение концентрации частиц-зарядов по радиусу, захваченных такой квантовой гравитационной ловушкой. Оно имеет максимум на расстоянии минимума потенциальной энергии системы, и очень похоже на распределение частиц в гравитационных ловушках, удерживаемых самосогласованным полем. Приводимые в работе оценки попадают в диапазон микроскопических геометрических размеров зарядового кластера, наблюдаемого в экспериментах Шоулдерса.

Модель Сарфатти справедлива в случае, когда зарядовый кластер Шоулдерса изменяет внутри себя гравитационную постоянную на 20 порядков, формируя в своих пределах «экзотическую Вселенную». Она и компенсирует кулоновское взаимодействие зарядов кластера.

Уважаемый читатель! Так что получается? Любой зарядовый кластер, образованный у поверхности проводника при протекании любого тока, тоже изменяет гравитационную постоянную на 20 порядков в области своего существования? Смелая математическая гипотеза, но верится с трудом!

Вижу и другой недостаток предложенной теории, не замеченный авторами. А именно: усиление гравитационных эффектов за счёт увеличения G на двадцать порядков сохраняет у квантовой ловушки общие гравитационные свойства. Они проявляются в том, что во внешней атмосфере концентрация зарядов-частиц может только убывать с ростом радиуса, и она – диффузная. Других атмосфер у экзотических кластеров нет.

В экспериментах Шоулдерса наблюдается способность зарядового кластера «взламывать и сверлить» кристаллическую решётку за счет большой концентрации зарядов на внешней поверхности. А этому факту противоречит теория Сарфатти. Её объект очень похож на зарядовый кластер, в котором концентрация зарядов-частиц убывает с ростом радиуса. Таким образом, «экзотический» кластер является виртуальным объектом, который не может быть образован в нашей Вселенной.

В теории коллективного взаимодействия зарядов фундаментальные физические постоянные изменять не нужно. У любого зарядового кластера на внешней поверхности концентрация зарядов самая большая и превышает среднюю концентрацию электронов в твёрдом теле. Это – уникальное свойство кулоновского взаимодействия одноимённых зарядов, которое обязательно сохраняется и в кластерах микроскопических размерах.

Градиент давления самосогласованного поля прокладывает тропинку к пониманию физических причин появления механических возмущений при протекании мощных электрических и магнитных явлений в виде появления грома и яркого свечения молний. Тем самым, уравнения для полей, считающихся ранее независимыми, оказываются связанными друг с другом, и объясняют широкий круг сопровождающих их акустических и электромагнитных эффектов.

О последней «Революции в физике» в умах исследователей Природы

Конец 19-го века глубоко потряс тщательно выстроенное здание физики не только зарядовыми кластерами, открытыми К. Шоулдерсом. Талантливые изобретатели, вопреки запретам всех Академий Наук, научились строить механические «вечные двигатели» – генераторы вращательной кинетической энергии. Подробные детали этой драматической битвы столетий хорошо изложены в [15].

Можно посмотреть в интернете на работу такого двигателя радиусом в 10 метров, построенного нашим современником – французом Альдо Коста в 2000 году. Сразу становится понятно, какой физический принцип положен в основу его работы, и почему математический догмат «теорема о циркуляции вектора напряжённости поля» не мешает ему отбирать энергию из гравитационного поля.

Из экспериментов К. Шоулдерса и создателей вечных двигателей становится понятно, что Природа имеет в заглавнике большое количество не известных ранее взаимодействий, в большинстве которых не выполняется закон сохранения энергии. В прошлом веке, впервые такую диссипативную электромеханическую систему исследовали Мандельштам и Папалекси [16].

В работе [17] нами показано, что в такой системе возможно существование режима токовой неустойчивости, который возникает в контуре с модуляцией ёмкости. Неустойчивость проявляет себя в неограниченном росте колебаний заряда и тока ёмкости для определённых значений глубины модуляции реактивного параметра и диссипации системы.

Из этого следует, что Природа не возражает против построения вечных двигателей, вечных генераторов сверхединичного преобразования энергии (методы альтернативной энергетики подробно описаны в [15]), а также вечных двигателей-генераторов, которые могут автономно поставлять человеку избыточную электрическую энергию из закольцованных энергетических цепочек [18].

К 1990 году завершилась очередная громоподобная «революция в ядерной физике». Американские исследователи Флейшман и Понс сделали эксперимент, в котором был проведён электролиз тяжёлой воды, с платиновым и золотым электродами. При протекании тока они получили спонтанное избыточное энерговыделение, которое объяснили существованием ядерных

реакций дейтерия с водородом при низких температурах (холодный ядерный синтез, т.е., ХЯС).

Поразительно, но ХЯС действительно происходил без выделения нейтронов. Во всех передовых журналах ядерщики разнесли в пух и в прах горе-экспериментаторов, утверждая, что никаких ядерных реакций без участия нейтронов быть не может. Огромное число последующих повторов похожих экспериментов в разных странах то давали избыточное энерговыделение, то не давали его.

В это же время Рандел Милс нашёл оригинальное объяснение результатам опытов Флейшмана и Понса по холодному ядерному синтезу (особенно в отношении причин отсутствия в этих реакциях нейтронов). Он предположил, что в атоме водорода есть глубокие энергетические уровни (ниже первой боровской орбиты). Эти состояния релятивистского электрона в атоме водорода Милсом были названы «гидрино». Обнаруженные экспериментально состояния гидрино и излучение таких состояний в невидимом диапазоне частот не могли быть объяснены нерелятивистской квантовой механикой, ставшей к этому времени классической.

В те же годы несколькими исследователями сразу были обнаружены, так называемые, низкоэнергетические ядерные реакции при протекании токов в тлеющем разряде (LENR). В нашей стране Савватимова обнаружила трансмутации, происходящие в катоде тлеющего разряда. Это явление повторялось в многочисленных экспериментах на разных газах, взятых при различных давлениях. При этом в катоде чаще появлялись элементы, имеющие меньшее зарядовое число в ядре, чем вещество катода. Вместе с трансмутацией на электродах было обнаружено локальное аномальное выделение тепловой энергии.

Академик Б.Каторгин из НПО Энергомаш (г. Химки, 2000 г.) вместе с М.Мариным пытались построить плазменный двигатель космического базирования. Это была установка, которая состояла из двух соосно разнесённых в пространстве цилиндрических электродов. Электроды помещались в водород. На них подавалось напряжение около 40 кВ и поджигался газовый разряд. Электрическое поле так сильно ускоряло плазму, что часто происходил срыв тока. Это обстоятельство и не дало довести до конца построение двигателя.

Они сделали детальное исследование протекания тока в покоящейся плазме. Фотографии показывали, что между электродами возникали светящиеся трубчатые токи с температурой около 2000 К. Осциллограмма зависимости тока от времени содержала хаотические выбросы тока. Такие выбросы наблюдал ещё Тесла в высоковольтном газовом разряде. На фоне постоянного тока в 1 А выбросы достигали 60 А при микросекундной длительности.

Было понятно, что в водородной плазме образуются электронные и протонные зарядовые кластеры со средним зарядом 30 мкКл. Каждый кластер содержал около 10^{14} электронов или протонов. Это больше, чем у Шоулдерса на три порядка. Плазма нагревалась по той причине, что эти кластеры, то

возникали в плазме, то разваливались. То есть, в установке был другой не «холодный ядерный синтез» Флейшмана и Понса, а «синтез/распад зарядовых кластеров двух знаков» с большим выделением энергии. Возникал аномальный эффект Джоуля-Ленца, который приводил к коэффициенту преобразования электрической энергии в тепловую больше 2. Обнаруженный в НПО «Энергомаш» процесс «синтеза/распада ЗК» наблюдается в корональной плазме Солнца. По-моему мнению, именно этот эффект значительно увеличивает её температуру по сравнению с температурой поверхности Солнца.

В эти же годы Вачаев и Иванов создали установку «Энергонива». В ней им удалось наблюдать стационарное состояние светящейся лабораторной шаровой молнии, энергия которой пополнялась внешними электрическими источниками. Считаю, что они обнаружили ещё одно возможное макроскопическое состояние зарядового кластера сантиметровых размеров. Им осталось только измерить его заряд.

Появились *E-cat* генераторы итальянца Росси, дающие на выходе избыточную тепловую энергию за счёт катализа. В нашей стране первым построил теплогенератор Ю. Потапов (Кишинёв, 1990) на прототипе вихревой трубы Ранка. Совместно с кафедрой гидроакустики Таганрогского радиотехнического института (зав. кафедрой профессор В. И. Тимошенко, 1992) Г. Сидоровым (Таганрог) и В. Кладовым (Москва), были построены теплогенераторы на других принципах. Они использовали резонансные кавитационные явления со сверхединичными коэффициентами преобразования энергии в диапазоне от 5 до 15.

Необходимо заметить, что за прошедшие десятилетия не все упомянутые выше эксперименты с выделением энергии удалось повторить в физических лабораториях других стран. Это настораживало и не давало уверенности в адекватности предлагаемой физической трактовки.

В последние десятилетия в России появилось большое количество частных лабораторий, которые стали продолжать интереснейшие исследования. Сюда же вносит свою лепту Интернет. Люди делятся своими достижениями в открытой сети. И таких достижений больше, чем достаточно. Но тот багаж физических знаний, который существует в настоящее время, не может адекватно объяснить сложившееся в экспериментальной физике положение. ***Возможно, нам поможет открытие нового физического объекта «зарядовый кластер К. Шоулдерса», и мы сможем иначе осмыслить свалившиеся на голову человечества новые загадки Природы?***

Заключение

Перечисленные выше явления исключительно интересны и ещё пока до конца не изучены.

Хочется верить, что новый физический объект «зарядовый кластер К. Шоулдерса» и его класс взаимодействий, под названием «кластерные ядерные реакции», обязательно найдёт своё дальнейшее продолжение в поисках неизвестных ранее кластеров вещества и новых высоковольтных источников избыточного преобразования энергии.

Отношение правящей научной элиты к провинциальным гениям, совершающим прорывы Истины в научных исследованиях, за последние сто лет сильно изменилось. В начале века за широкое исследование явления термоэлектронной эмиссии Ричардсону была дана Нобелевская премия.

В наше время, «Пророк твердотельной микроэлектроники» Шоулдерс умер, так и не дождавшись престижных премий за своё открытие нового физического объекта «зарядовый кластер» и того момента, когда человечество перестанет тратить деньги на подогрев катодов, работающих на основе явления термоэлектронной эмиссии.

Литература

1. Сапогин В.Г. Источники постоянного тока на физическом принципе преобразования градиента температуры в ЭДС газом термоэлектронов. Научно-методическое пособие. Таганрог. 2011 г.
2. Сапогин В.Г., Холошенко Р.С., Ирганг М. Градиентный электронный инжектор автоэмиссионного катода с угловой апертурой. Научно-методическое пособие. Таганрог. 2017 г.
3. Kenneth R. Shoulders. A Tale of Discovery. 1987, Jupiter Technologies, Austin, Texas, USA.
4. Коста В.А., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. М.: Просвещение. 1981 г.
5. Сапогин В.Г. Протонные зарядовые кластеры ядерных размеров. Сборник трудов II международной научной конференции «Актуальные проблемы пьезоэлектрического приборостроения», 2015, т.2, с.8-17.
6. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа. 1983 г.
7. Emden R. Gaskugeln. Leipzig und Berlin. 1907.
8. Laue M.V. Gluhelektronen. Jahrbuch der Radioaktivitat und Elektronik, Band 15, Heft 3, s.205 (Janr 1918).
9. Френкель Я.И. Статистическая физика. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948, 760 с.
10. Власов А.А. Кинетическая теория ансамбля частиц с коллективным взаимодействием. Физический журнал. СССР, 9, 25 (1945); Теория многих частиц. М.-Л.: ГИТТЛ, 1950, 349 с; Статистические функции распределения. М.: Наука, 1966, 320 с; Нелокальная статистическая механика. М.: Наука, 1978, 260 с.

11. Сапогин В.Г. Механизмы удержания вещества самосогласованным полем. Монография. 2000. ТРТУ, 254 с.
12. Sholders K. and Dr.Jack Sarfatti. Energy Conversion From The Exotic Vacuum. 5/18/04, 7 page. Bodega. USA.
13. Сапогин В.Г. Газовые шары Эмдена в самосогласованной теории гравитации. Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009, – 100 с.
14. Сапогин В.Г., Сапогин Л.Г., Сапогин К.В. Спектр масс сверхмассивных чёрных дыр с высокой температурой. Научное обозрение. Фундаментальные и прикладные исследования. – 2020. – № 1; URL: <http://www.scientificreview.ru/article/view?id=81> (дата обращения: 18.03.2020).
15. Фролов А.В. Новые источники энергии. Изд-во: ТулГУ, 2017 г., 219 с.
16. Папалекси Н.Д. Собрание научных трудов. Под редакцией профессора С.М. Рытова. Издание Академии Наук СССР. 1948 г.
17. Сапогин В.Г., Сапогин Л.Г., Сапогин К.В., Атаманченко А.К., Дзюба Д.А. Токовая неустойчивость колебательного контура при гармонической модуляции реактивного параметра. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. №4 2019, стр. 44-48.
18. Сапогин В.Г., Сапогин Л.Г., Джанибеков В.А., Савин Ю.П. Механизм генерации избыточной энергии самовращающейся электрической стрелкой. (Технология замкнутой энергетической цепочки). Научно-технический проект. Изд-во Ступина С.А. Таганрог. 2018 г., 56 с.

**Кандидат физико-математических наук,
Профессор кафедры физики Института нанотехнологий и
Электронного Приборостроения Южного Федерального Университета,
профессор Российской Академии Естествознания, научный
консультант лаборатории «Freeltech»
Сапогин Владимир Георгиевич, sapogin@mail.ru
Россия, Таганрог, 2020**