

**ДЕТАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕЖАЕМОСТИ В  
ПЛАЗМЕ С НАРУШЕНИЕМ ЕЁ НЕЙТРАЛЬНОСТИ.  
ТОЧКИ КУМУЛЯЦИИ И БЕЗМАССОВЫЙ ТРАНСПОРТ  
ЭНЕРГИИ В ЛИНЕЙНЫХ УСКОРИТЕЛЯХ ЗАРЯЖЕННЫХ  
ЧАСТИЦ, ФОРМИРУЮЩИХ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧНЫЕ  
КУМУЛЯТИВНЫЕ СТРУИ**

Ф.И. Высикайло

ОАО Московский радиотехнический институт РАН  
filvys@yandex.ru

**Аннотация.** Основным типам симметрии соответствуют три типа кумулятивно-диссипативных структур (КДС) – **аттракторов**, открытых автором, соответственно, принимающих форму шара, цилиндра и плоского листа – страты. Только при **кумуляции** энергомассовоимпульсных потоков (ЭМИП) возбуждаются новые степени свободы (НСС): вращение, нарушение нейтральности (НН) и, следовательно, генерируются электромагнитные поля при вращении поляризованных КДС. НСС в КДС выступают ускорителями ЭМИП и мягкими границами, дискриминирующими, селективирующими и фрактализующими ЭМИП. **Открыт механизм** кумулятивно-диссипативного переноса энергии пучками высокоэнергетичных электронов и в противоположном направлении пучками ионов, формирующих 3D бициклон. Пучки формируются в поляризованных плазмоидах (+КДС), выполняющих функции линейного самофокусирующегося ускорителя. Исследованы процессы амбиполярной диффузии, дрейфа при рождении и гибели плазмы со слабым НН. НН и инерционность заряженных частиц приводят к нелокальным процессам рождения и гибели плазмы и новым процессам переноса: амбиполярного дрейфа и амбиполярной диффузии двух типов, отличных от классической диффузии Шоттки. Открытые автором процессы амбиполярного переноса и дальнедействующие кулоновские потенциалы, играющие роль мягких стенок, определяют процессы формирования точек кумуляции  $L_{1-5...}$  и т.д. и чередования фаз регулярной и хаотической динамики (рождения, развития, фрактализации и перемещения КДС), называемой **перемежаемостью**.

**1. Введение**

Б. Мандельброт утверждает: «Исследование турбулентности — одна из старейших, сложнейших и наиболее неблагодарных глав в

истории физики. Известно, что в одних условиях поток газа или жидкости остается гладким (в специальной терминологии — «ламинарным»), а в других – нет. Вот только **где провести границу?** Следует ли обозначать термином «турбулентность» все негладкие потоки, включая большую часть метеорологических и океанографических феноменов? Или лучше будет сузить значение этого термина до какого-то одного класса, и если да, то до какого? **Создается впечатление, что у каждого ученого имеются собственные ответы на эти вопросы»** [1]. При этом всех учёных, интересующихся турбулентностью и проблемой чередования, сменяемости управляющих параметров или доминирующих потенциалов или перемежаемости можно разделить на два класса. К первому классу можно отнести Б. Мандельброта и других математиков и любителей фрактальной геометрии, отбрасывающих физику явления, а ко второму – физиков, пытающихся установить физические процессы и законы, определяющие и геометрические особенности как турбулентности, так и сопровождающих её процессов перемежаемости. Автор – физик и считает «чисто» геометрические подходы с актуальной (заданной) бесконечной процедурой фрактализации мало продуктивными. В трудах по перемежаемости наблюдается и среди физиков частое употребление таких мало понятных «терминов», «как пятнистый, и комковатый» [1], а Бэтчелор и Таунсенд полагали, что «существует четыре возможных категории фигур: пузыри, пруты, бруски и ленты», см. ссылки в [1]. Некоторые лекторы используют такие термины как «фасоль, спагетти и салат – образная терминология, не скрывающая мощи стоящей за ней геометрии» [1].

Предлагается концепция самофокусирующихся КДС с мощью стоящих за ней кумулятивных процессов со сферической (фасоль), цилиндрической (спагетти) и плоскостной (салат) симметрией. Общие свойства КДС на любых уровнях соорганизации ЭМИП позволяют обобщать и исследовать основные законы их функционирования. Свойством всех КДС, на всех их размерах, является свойство локальной **кумуляции** в них энергии, импульса и массы [2, 3], что и называется турбулентностью, фрактальностью и перемежаемостью в однородных средах, подвергающихся внешнему воздействию и сложной интерференции кумуляции и диссипации энергии в ранее однородной среде. Поэтому «все негладкие потоки» и неоднородности среды, возникающие из-за локализации в них энергии, следует называть турбулентностью.

## 2. Кумулятивно-диссипативные структуры как турбулизация энергомассовоимпульсных потоков

Автор утверждает и доказывает в своих работах, что в любой сплошной среде, в том числе и в элементарных частицах, существует два противоположных процесса: один диссипативный (рассеивающий), а второй ему дуальный – **кумулятивный (фокусирующий)**. Только при кумуляции возбуждаются НСС: вращение, НН, генерируются электромагнитные поля у вращающихся заряженных структур. Соорганизация этих дуальных процессов приводит к формированию конвективного 3D бициклона или КДС. В бициклоне, согласно следствию из теоремы вириала и 3-го закона Ньютона половина всей энергии кумулируется антициклоническим течением и идёт на вращение КДС, а вторая на распыл циклона [4]. КДС возникает при наличии неравновесности в любой среде, на любых размерах от  $10^{-15}$  м до  $10^{26}$  м и выступает, как единая «квазичастица» с **динамическим поверхностным натяжением** и с кумулятивной струей к центру кумуляции энерго-массовоимпульсных потоков (ЭМИП) к аттрактору (притягателью) [2]. Энергетический баланс кумуляции и диссипации определяет геометрию, массу, импульс, НСС и энергию в любой КДС [2-4].

## 3. Классификация 3D КДС по типу кумуляции

Известны три типа кумуляции потоков со сферической, цилиндрической и плоскостной симметриями, соответственно, в результате таких кумулятивных потоков возможно формирование сферических (фасоль), цилиндрических (спагетти) и плоскостных (салат) КДС (рис. 1). Наиболее эффективны плоскостные КДС.

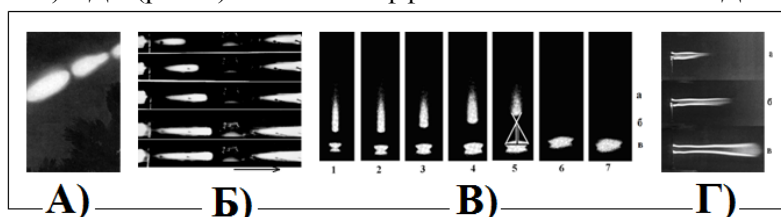


Рис. 1. Примеры формирования стратифицированных разрядов и точек либрации (кумуляции)  $L_1$  в неоднородной плазме.

На рис. 1 А) – Четочная молния. Внизу фотографии видны листья пальмы с диаметром  $\approx 0,5$  м. Б) – разряд в трубке в азоте в зависимости от тока разряда при  $P=15$  Торр, см. ссылки в [2, 3].

Катод – слева, анод – справа. Разряд возмущен пучком быстрых электронов с энергией  $\sim 100$  кэВ, вводимых через окно в центре трубки. У катодного пятна (сферическая кумуляция – горошина на катоде) наблюдается фарадеево темное пространство. За окном в режиме слаботокового разряда (1 и 2 фотографии) наблюдаются маленькие светящиеся сферические области, следующие за ними аналоги фарадеева пространства и далее по стрелке конические светящиеся области, указывающие на расфокусировку электронов за темной областью (после точки кумуляции –  $L_1$ ). В) – зависимость ширины цилиндрического самофокусирующегося разряда в азоте особой чистоты от тока, см. ссылки в [2, 3]: 1) –  $I=0,6$ ; 2) –  $I=0,8$ ; 3) –  $I=1,1$ ; 4) –  $I=1,65$ ; 5) –  $I=2,2$  (определение точки кумуляции); 6) –  $I=2,9$ ; и 7) –  $I=3,25$  мА;  $P=5$  Торр. а) – положительный столб (с синим расходящимся к аноду свечением, которое не фиксируется фотографически), б) – фарадеево темное пространство, в) – отрицательное свечение или катодное пятно (нижнее пятно блик на зеркально-полированном электроде). На фото 5 приведена приблизительная схема определения точки (кумуляции электронов). Г) – вид разряда постоянного тока между иглами в воздухе, в аэродинамической трубе при  $M=6$ ,  $P_0=50$  атм,  $p=28$  Торр,  $D_0=3$  мм и при различных значениях тока  $I$  и напряжении  $U$  (а...в): а) –  $I=0,2$  А,  $\langle U \rangle=2,45$  кВ; б) –  $0,5$  А,  $\langle U \rangle=1,95$  кВ; в) –  $1$  А,  $\langle U \rangle=1,7$  кВ. Наблюдаются незамкнутые цилиндрические электрические шнуры **со стратами** («салат») вниз по горизонтальному потоку. Игла – катод (заземлен) – внизу. Время экспозиции  $1/60$  с, ссылки в [2, 3].

#### 4. Мягкие границы, точки кумуляции между КДС и фрактальная суть турбулентности

В 1767г. интерференцию гравитационных и центробежных потенциалов исследовал Эйлер, открывший три точки **кумуляции**  $L_{1-3}$  (рис. 2). Лагранж в 1772 г. открыл две точки **либрации**  $L_{4-5}$ . Схема поверхности Роша состоит из двух замкнутых полостей, имеющих общую точку кумуляции (обменных гравитирующих потоков) –  $L_1$ . Точки либрации и кумуляции  $L_{2-5}$  обусловлены учетом центробежного потенциала. Интерференция гравитационного и центробежного потенциалов привела к фрактализации точки кумуляции  $L_1$  на пять точек. **Интерференция системы дальнедействующих потенциалов**: гравитационных, кулоновских, давления, внутренних энергий и др. типов энергий, переходя-

щих во вращение – это и есть основа возникновения **перемежаемости** и формирования множества точек кумуляции  $L_{1-5}$  и т.д.

Автор первым открыл точки кумуляции –  $L_1$  между плазменными заряженными КДС (рис. 3) [5]. Кумуляция электронов осуществляется далекодействующим кулоновским потенциалом при наличии внешнего глобального потенциала (стрелка на рис. 3). Схема эквипотенциальной поверхности состоит из двух замкнутых полостей 1 и 2, окружающих обе заряженные положительным зарядом 3D-конечномерные структуры: 1 – катодное пятно, например, слева и – 2 – положительный столб (или две положительно заряженные страты) и имеющие общую точку  $L_1$  – точку кумуляции потоков электронов (это фокус для электронов [5], если между +КДС приложено напряжение  $U$ ).

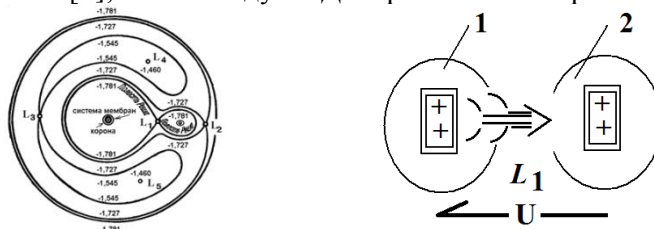


Рис. 2. Сечение поверхностей равного потенциала (с учетом центробежного потенциала) в модели Роша в орбитальной плоскости двойной системы.

Рис. 3. Сечение равного потенциала в плоскости сечения двух положительно заряженных плазменных структур – страт, сфер или цилиндров с перетяжкой (перемежаемостью).

На базе проведенных исследований автором разработана модель рельсотрона с объемным зарядом, радиально фокусирующим пучок электронов и ускоряющим их до энергий в 20 ГэВ (случай метеороида Челябинск 2013). Сфокусированные протяжёнными цилиндрически симметричными +КДС высоко энергетичные электроны переносят энергию практически без массовым (без инерционным) способом [3].

На рис. 4. черными прямоугольниками отмечены периферийные области повышенной ионизации частиц газа. Фокусы  $L_1$ , являются аналогами точек либрации (кумуляции) Лагранжа, открытых Эйлером в 1767 г. Стрелками показаны потоки электронов из областей периферийной ионизации в фокусы. Структуризация +КДС и формирование между ними точек кумуляции –  $L_1$  обуслав-

ливают перемежаемость в плазменных структурах. Аналогично происходит и в нейтральных средах, и даже в социальных, где управляют не только физические, но и дальнедействующие идеальные потенциалы (язык, история, культура). В социальных КДС аттракторами являются города, государства. В Украине сейчас США формируют между Россией (аттрактором 1) и Евросоюзом (аттрактором 2) темное обомено пространство в области точки кумуляции силы –  $L_1$  (Луганск и Донецк).

Области перемежаемости между КДС в любых сплошных средах формируются, как следствие: 1) интерференции **дальнодействующих потенциалов** различной природы дискриминирующих и селектирующих по энергии, импульсу и др. параметрам ЭМИП и 2) появления между аттракторами (КДС) обобщённых точек кумуляции ЭМИП –  $L_1$ . В точках кумуляции между аттракторами любой природы (с ЭМИП, управляемыми дальнедействующими потенциалами) происходит смена обобщённых конвективных или диффузионных процессов переноса и процессов кумуляции (объединения) и диссипации (распыла) [2-5]. Хорошо знать работы Колмогорова, Тьюринга, Пригожина, но работы Эйлера и Лагранжа не менее актуальны.

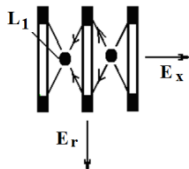


Рис.4. Схема кумуляции потоков электронов в области положительно заряженных 3D-структур – страт [2, 3].

### Литература

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. — Москва: Институт компьютерных исследований, 2002, - 656 с.
2. Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции в диссипативных структурах. Издат. дом Palmarium Academic Publishing. 2013, 352 с.
3. Высикайло Ф.И. //Сложные системы. 2014. 2 (11) с. 37-59.
4. Высикайло Ф.И. «Квазикуперовские» бициклоны. Турбулентные структуры с вращением и кумулятивными струями. // Инженерная физика. 2013. № 7. С. 3-36.
5. Высикайло Ф.И. //Surface engineering and applied electrochemistry V. 47. № 2. 2011.