

УДК 519.63:[533.6:517.95:532.529:536.24]

**Высикайло Ф.И.**

Новая 3D концепция усиления кумулятивных структур (КС) в катастрофах Часть I. Самоорганизация КС с кумулятивными струями

Высикайло Филипп Иванович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов» (Троицк, Россия).
E-mail: filvys@yandex.ru

Для описания опасных природных процессов разработана новая 3D концепция, согласно которой у природы имеется общий сценарий стратифицированной кумулятивно-диссипативной 3D соорганизации противоположно направленных конвективных **вращающихся 3D циклонических и антициклонических** потоков (**структурная 3D турбулентность Высикайло**) в одной ячейке – бициклоне Высикайло. Бициклон возникает при наличии неравновесности в любой среде, на любых уровнях от 10^{-15} м до 10^{26} м и выступает, как единая «квазичастица» с кумулятивной струёй. Новая концепция верифицируется на базе многочисленных наблюдений опасных природных процессов. Выявлены энергетические источники пониженного давления в тропических циклонах.

Ключевые слова: кумулятивно-диссипативные структуры, диссипативные структуры, кумуляция, диссипация, тропический циклон, катастрофы, бициклон.

Введение

В цикле из трех статей излагается новая 3D концепция синергетического (взаимно усиливающего) взаимодействия противоположно направленных конвективных вращающихся потоков, формирующих единую ячейку взаимодействия – стратифицированную спиральную кумулятивно-диссипативную структуру (КДС). Оказываются вращающиеся циклонические и антициклонические конвективные потоки, с противоположными моментами количества движения (МКД), могут формировать связанные (синтезированные, сопряжённые) метастабильные состояния – бициклоны, выступающие как единая «квазичастица»¹. Эта «квазичастица», например, тропический циклон (ТЦ) эффективно преобразует гравитационную энергию воздушных масс верхних слоёв тропосферы у поверхности Земли и энергию конденсации паров воды воздуха в энергию вращения бициклона, и поэтому после прохождения воздушными массами перетяжки бициклона, потоки рассеиваются в радиальном направлении со скоростью существенно превышающей радиальную скорость кумуляции влажных потоков к центру бициклона (рис. 1). При утилизации во вращение энергии конденсации водяного пара и гравитационной энергии воздушных масс, приобретённой,

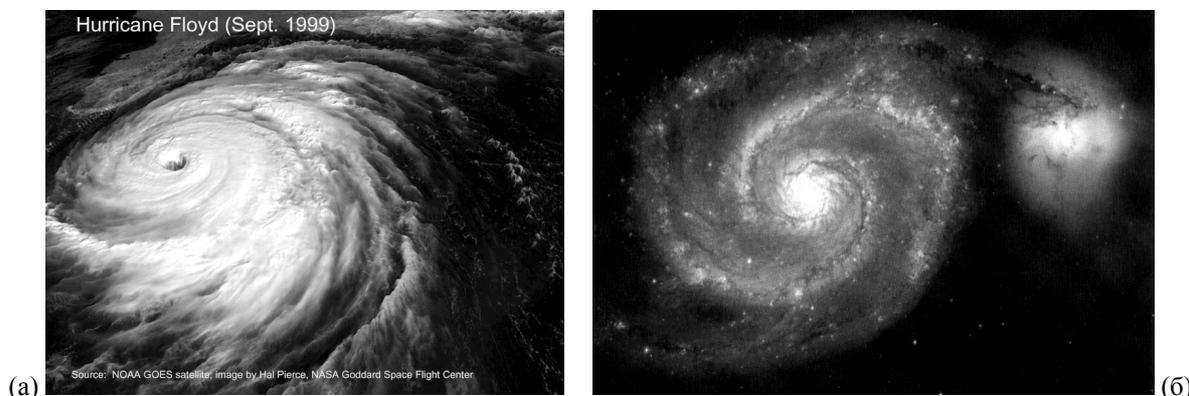


Рис. 1 Самоорганизующиеся кумулятивно-диссипативные спиральные структуры с вращением: а) циклон Флойд 1999 г. б) галактика М 51. Телескоп «Хаббл» (NASA).

¹ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции в диссипативных структурах. М.: МФТИ, ФГУ ТИСНУМ, Научно-образовательный центр «Физика и химия наноструктур», 2009. 192 с.

например, на экваторе, в циклоне формируется область – глаз (или «око») циклона, с пониженным давлением, засасывающая со всех сторон влажный тёплый воздух, в которую в свободном падении обваливаются холодные массы верхних слоёв тропосферы. Интенсификация числа и мощности стихийных бедствий последние годы носит глобальный характер. Почему это происходит? На этот вопрос не может ответить ни одна из существующих метео-климатических концепций или моделей¹. Загадочными являются, как сами *кумулятивные* 3D структуры, с МКД, их 3D архитектура кумуляции и диссипации потоков (рис. 1), так и их поведение во времени и энергетические источники. Предлагаемая 3D концепция даёт новую научную перспективу объяснения ряда из этих 3D явлений. Поэтому задача – формулировка, обоснование и верификация новой 3D концепции взаимодействия сопряжённых подструктур в развитии опасных процессов и природных катастроф является актуальной.

1. Новая 3D концепция кумулятивно-диссипативных структур в опасных природных процессах

Суть концепции состоит в учете синергетического энерго-взаимодействия всех подсистем (внутренних и внешних геосфер, Солнца, планет солнечной системы и других космических факторов)². Основываясь на новом понятии синергетически связанных стратифицированных КДС, можно дать структурно-динамическое описание (выявить механизмы или движущие силы) энергомассовоимпульсных потоков (ЭМИП) такой расширенной системы. Кратко, суть концепции состоит в учете конвективной кумуляции энергии из огромного объема эндо- и экзогеосфер к (визуализирующейся) КДС малого объема (рис. 1а) и её трансформации в новые степени свободы (НСС), например, вращение и последующий, более мощный, чем кумуляция, радиальный распыл из-за центробежных сил³. Кинетические модели, не учитывающие организацию конвективных потоков в КДС, объясняют периодичность и временную эволюцию явлений, но не могут моделировать сложную конвективную 3D структуру с вращением, кумуляцией огромной энергии, разрушающей строения и соответствующие им «загадочные» 3D явления (рис. 1).

При кумуляции и достижении запасённой в сплошной среде энергии критического значения в ней формируются синергетически сопряженные 3D кумулятивно-диссипативные подструктуры с противоположно направленными конвективными потоками. КДС 3D структуризацией и согласованным вращением своих частей обеспечивают, как быструю дальнейшую локальную кумуляцию энергии, стратифицирующую или трансформирующую окружающую среду, так и структурированный конвективный вынос наружу уже модифицированных потоков, ранее кумулировавших к центру аттрактора (притягателя – 3D КДС). Поэтому исследование, 3D моделирование и визуализация синергетических конвективных процессов в стратифицированных КДС в рамках 3D концепции о стратифицированных аттрактивных структурах с вращением и интерференцией конвективных противоположно направленных потоков (рис. 1) являются актуальными.

2. Понятие о кумулятивно-диссипативных структурах с ограниченной кумуляцией энергомассовоимпульсных потоков

Процессы *диффузии* исследовались Колмогоровым с соавторами (1937 г.), Тьюрингом (1952 г.), Велиховым и Дыхне (1968), Пригожиным с соавторами, Курдюмовым с соавторами и др. В результате исследований были открыты диффузионные волны, распространяющиеся со скоростью $V \approx 2(Dv)^{1/2}$ (здесь D – эффективный коэффициент диффузии вещества, размножающегося с частотой ν) и *диффузионные* 2D структуры Тьюринга (1952), обусловленные различными частотами реакций и диффузий компонент, взаимодействующих в диссипативных средах. Диффузионные структуры Пригожиным были названы *диссипативными структурами*⁴.

Кумулятивные *конвективные* процессы изучались Кеплером (1621), И. Ньютоном (1687), Эйлером (1767), Лагранжем (1772), Безантом (Besant, 1859), Рэлеем (1917), Забабахиным (1988), М.И. Рабиновичем (1999), Маргулисом (2000), Нигматулиным (2002), Высикайло (2004). В результате этих исследований изучены неограниченная и ограниченная кумуляция, соннолюминесценция, кавитация, открыты *конвективные КДС* и их регулярные системы – кумулятивно-диссипативные кристаллы⁵. В КДС ограниченные квазистационарные *конвективные* процессы кумуляции уравниваются диссипативными процессами, например, отражёнными от центробежного потенциала конвективными потоками или диффузией. По мере кумуляции частиц, обладающих МКД, происходит «фантастическое» усиление (особенно при трансформации гравитационной и внутренней энергии в энергию вращения) *сил отталкивающих частицу или ЭМИП от центра кумуляции* (аттрактора). Задачи о кумуляции центробежного потенциала (2D задача Кеплера⁶, 2D задача Забабахина⁷ и 3D задача Арцимовича⁸ – О. Лаврентьева⁹ об электромагнитных зеркалах) обобщены автором на случай 3D задачи о циклонических и антициклонических течений в одной ячейке¹⁰. Обычно стационарные процессы кумуляции (фокусировки) всегда дополняются (уравниваются) или сопровождаются процессами диссипации (разбрасывания,

¹ Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. Вводный курс: Учебник для ВУЗ-ов / Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Академия гражданской защиты МЧС России, кафедра устойчивости экономики и жизнеобеспечения. М.: ЗАО «Издательство “Экономика”», 2004. 702 с.

² Высикайло Ф.И. Планета Земля – мультифрактальный кумулятивно-диссипативный кристалл // «Система планета Земля». Материалы X научного семинара. 5–6.02.2002 / Геологический факультет МГУ. М.: РОО «Гармония Земли и планет», 2002. С. 268–278.

³ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...

⁴ См.: Пригожин И. Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. М.: Едиториал УРСС, 2003. 240 с.

⁵ Высикайло Ф.И. Кумулятивно-реактивные диссипативные структуры как парадигма синергетики // Труды сем. Синергетика / Под ред. С.П. Курдюмова. М.: МГУ, 2001. Т. 4. С. 106–130; Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции... // Высикайло Ф.И. Кумуляция электрического поля в диссипативных структурах в газоразрядной плазме // ЖЭТФ. 2004. Т. 125. № 5. С. 1071–1081.

⁶ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие. В 10-ти т. Т. 1. Теоретическая механика. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2007. 224 с.

⁷ Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Явления неограниченной кумуляции. М.: Наука, 1988. 173 с.

⁸ Арцимович Л.А. Элементарная физика плазмы. М.: Атомиздат. 1966. 200 с.

⁹ Лаврентьев О.А. «Предложение О.А. Лаврентьева, отправленное в ЦК ВКП(б) 9 июля 1950 г.» // УФН. 2001. 171. 905–907.

¹⁰ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...

диффузии, рассеивания). Например, после прохождения кумулирующего потока электронов плазменного фокуса или точки либрации (кумуляции) Высикайло-Эйлера происходит его распыл (диссипация)¹. Тем не менее, как правило, процессы диссипации и процессы кумуляции исследуются отдельно и различными школами, а архитектура и синергетика их *синтеза* (соорганизации Ян и Инь) не анализируется вообще.

В данной работе учитываются одновременно все кумулятивные и диссипативные процессы, сопровождающие ограниченную кумуляцию ЭМИП при развитии и самоорганизации антропогенных и природных катастроф и опасных явлений. На примере циклонических явлений видим, что неограниченная кумуляция последовательно *фрактализуется* (ветвится, распадается на части) на процессы и силы с ограниченной (параметрами динамического порядка) кумуляцией (рис. 1). Иерархичности процессов кумуляции соответствует определенная иерархичность или фрактализация (с разделением вещества на фракции) возбуждения НСС у элементов среды и диссипативных (рассеивающих) сил. Часто в зависимости от типа сплошной среды возбуждение НСС и генерация диссипативных сил разрушают неограниченную кумуляцию². Это происходит при сохранении МКД или его постоянном возбуждении из-за передачи и последующего выноса из КДС вращательного момента противоположного по направлению.

Определение кумуляции дано Я.Б. Зельдовичем: «Кумуляция, т.е. концентрация в малом объеме (ΔV) силы, энергии или другой физической величины (W), представляет собой важнейшее явление природы»³. Это определение является наиболее полным определением явления фокусировки и самофокусировки ЭМИП в любых средах, в том числе, и в *экстремальных* природных явлениях. Кумуляция называется неограниченной, если величина $W \rightarrow \infty$ при $\Delta V \rightarrow 0$. Закон кумуляции $W \rightarrow \infty$ считается известным, если установлен коэффициент β в зависимости $W(r) \sim 1/r^\beta$, где r – расстояние до центра кумуляции величины W (до центра аттрактора). Кумуляция – *важнейшее явление в природе*, тем не менее, до сих пор часто игнорируется в рамках исследования диссипативных структур самоорганизующихся в сплошных средах. Синтез и синергизм процессов кумуляции и диссипации приводят к формированию конвективных кумулятивно-диссипативных структур Высикайло⁴, существенно отличающихся по свойствам от диффузионных структур Колмогорова-Тьюринга-Пригожина (КТП)⁵. Диффузионные диссипативные структуры КТП формируются в пространстве диффузионными потоками и реакциями, а кумулятивно-диссипативные структуры Высикайло формируются фокусирующимися и рассеивающимися (диссипирующими) конвективными потоками и реакциями. Регулярные системы из диффузионных диссипативных структур КТП и регулярные системы (с трансляционной симметрией) из кумулятивно-диссипативных структур формируют диффузионные или кумулятивно-диссипативные «кристаллы», соответственно.

При кумуляции реальных тел с МКД относительно центра аттрактора из-за инерции происходит генерация внутренней границы (потенциального зеркала), отражающей кумулирующие к аттрактору ЭМИП. В области аттрактора происходит селекция по МКД фокусирующихся к аттрактору элементов. В результате, для точечных аттракторов, накопление массы при наличии любого МКД у элемента массы, сходящегося к аттрактору, не возможно из-за генерации виртуальных границ, отражающих сходящиеся массовые потоки с МКД. Для фокусировки массы, роль процессов диссипации МКД не менее важна, чем наличие самих процессов кумуляции. Поэтому *наличие всюду вращения (рис. 1) можно считать косвенным, но важнейшим признаком явлений ограниченной кумуляции и соответствующей диссипации*. Каждому конечному процессу последовательной *ограниченной*, параметрами динамического порядка, кумуляции соответствуют свои процессы, разрушающие неограниченную кумуляцию на данном этапе эволюции КДС^{6,7}. Казалось бы, поэтому неограниченная кумуляция не возможна из-за формирования *глаза аттрактора*, где все сходящиеся конвективные потоки отражаются от центра кумуляции центробежным потенциалом. К такому выводу приходит Е.И. Забабахин⁸. Однако, процессы диссипации (рассеивания части среды) со временем устраняют причины ограничения кумуляции и продолжение фокусировки приводит к генерации новых сил, фокусирующих ЭМИП уже на новом витке кумуляции с возбужденными НСС частиц или с модифицированными частицами кумулирующей среды. Вот к чему приводит синтез кумулятивных и диссипативных процессов. Детализируя, такие процессы автором доказано, что *ограниченная кумуляция является всеобщим свойством любых сред. Наличие глаза у аттрактора (рис. 1а) обеспечивается 3D синтезом (соорганизацией и обменными процессами) конвективных процессов кумуляции и диссипации, стратифицирующих и модифицирующих друг друга и согласованно трансформирующих свои кумулирующие ЭМИП в зависимости от МКД*.

В КДС усиление, а затем и ограничение кумуляции может происходить в результате усиления вращения. Это характерно для торнадо, смерчей и циклонов (рис. 1–4). По мере кумуляции конвективных вращающихся ЭМИП, при сохранении МКД, любая кинетическая энергия переходит в энергию центробежного потенциала. В неё может переходить и гравитационная энергия при свободном падении кумулирующих вращающихся массивных потоков. Это обусловлено законом кумуляции центробежного потенциала с $\beta = 2$. (Закон кумуляции гравитационного и электрического потенциалов к точечному аттрактору с $\beta = 1$ ⁹). Такой закон кумуляции энергии в энергию вращения разрушает кумуляцию ЭМИП к центру фокусировки и формирует отраженные конвективные модифи-

¹ Высикайло Ф.И. Аналитические исследования ионизационно-дрейфовых волн (3D страт) в наносекундных разрядах // Инженерная физика. 2012. № 7. С. 27–44; Vysikaylo Ph.I. The Analytic Calculation of Ionization – Drift Waves (3D Strata) of Nanosecond Discharges. The Determination of the Cathode Drop in Nanosecond Discharges according to the Number of Visualized Plasma Structures. // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2011. Vol. 47. № 1. Pp. 139–144.

² Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Явления неограниченной кумуляции. М.: Наука, 1988. 173 с.

³ Зельдович Я.Б. Предисловие // Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Указ. соч.

⁴ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...; Высикайло Ф.И. Кумуляция электрического поля...

⁵ Пригожин И. Стенгерс И. Указ. соч.

⁶ Высикайло Ф.И. Кумулятивно-реактивные диссипативные структуры...

⁷ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...

⁸ Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Указ. соч.

⁹ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч.

цированные (отжатые от влаги) потоки, которые на периферии структуры оказывают давление на сходящиеся влажные потоки, тем, усиливая их кумуляцию к центру аттрактора (рис. 1). В итоге синергетического взаимодействия кумулирующих к центру потоков и потоков диссипирующих после отражения от центробежного зеркала, формируются системы «циклонических» и «антициклонических» вращающихся в противоположные стороны подструктур в одной ячейке. Ячейка выступает как единое целое – «квазичастица». Такую дуальную упорядоченную 3D систему – «частицу» с такой структурной турбулентностью, обусловленной формированием метастабильной организацией противоположно вращающихся конвективных потоков будем называть «квазикуперовским» бициклоном Высикайло. Квазичастица, обусловленная такой *структурной 3D турбулентностью* с вращением конвективных потоков (рис. 2г), обладает рядом сверх (кумулятивных) свойств на мезо-, и макро-уровнях (рис. 1).

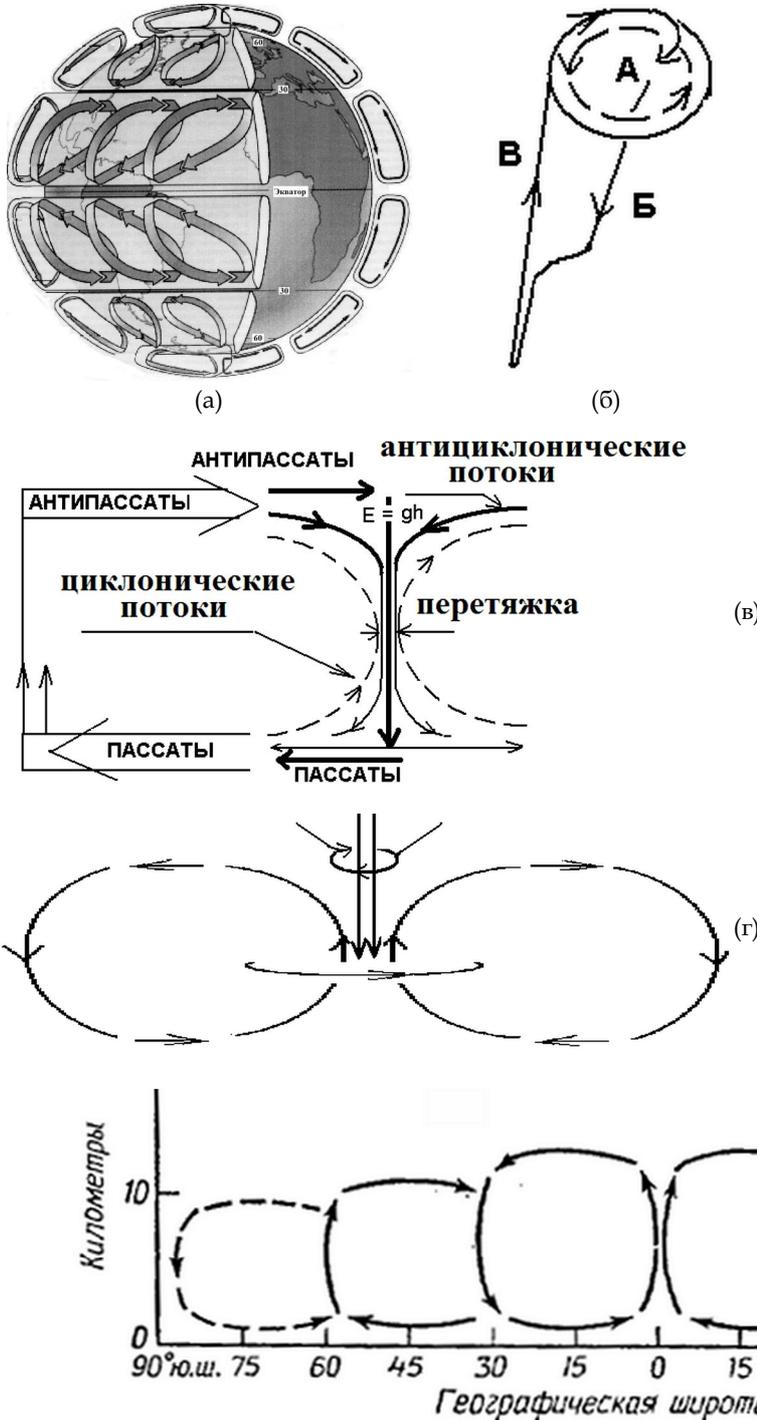


Рис. 3. 2D схема глобальной конвекция воздушных масс Земли по Гаддею (см. рис. 2а).

Рис. 2. (а). 3D схема распределения глобальных ветров и воздушных потоков на Земле по Гаддею; (б) схема формирования «квазикуперовской» системы циклон-антициклон внутри глобальной петли пассаты-антипассаты по Гаддею (рис. 2а и 2в). Вид сверху. А – циклон – антициклон, Б – пассаты, идущие по поверхности Земли, В – антипассаты, идущие в верхних слоях тропосферы и падающие в воронку в глаз циклона на высоте $h \approx 12$ км; (в) Схема кумуляции энергии гравитации и вращательного момента, обусловленного силами Кориолиса при формировании системы циклон – антициклон внутри глобальной петли пассаты-антипассаты. Вид сбоку по срезу циклона. Пунктирными линиями показан восходящий поток циклона. Сплошной линией отмечены антипассаты, идущие с верхних слоев тропосферы, с соответствующим моментом количества движения, обусловленным силами Кориолиса и опускающиеся и расходящиеся (на место поднявшихся циклонических течений) по восходящим спиральям циклонических потоков¹. В глаз циклона, как в воронку, падают верхние холодные воздушные массы, не имеющие вращательного момента²; (в) схема формирования 3D бициклона (с циклоническими и антициклоническими расходящимися из-за вращения от глаза аттрактора течениями) и свободного падения воздушных масс верхних слоев тропосферы в глаз аттрактора

¹Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...

²Высикайло Ф.И. Архитектура конвективных потоков в диссипативных структурах с ограниченной кумуляцией. Анализ кумулятивных явлений в обобщенных ячейках Бенара. Забыхинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10–14 сентября 2007 г. Снежинск: Издательство РФЯЦ – ВНИИТФ, 2007. С. 35–36.

Разрушение кумуляции в КДС осуществляется отражением сходящихся циклонических потоков от центростремительного потенциала (зеркала).

В «квазикуперовских» 3D бициклонах противоположно направленные потоки вкручиваются друг в друга (циклон с импульсом $\mathbf{p}\uparrow$ и антициклон с $-\mathbf{p}\downarrow$), что полностью соответствует куперовской паре электронов, как считается, приводящей к сверхпроводимости². Топологический заряд бициклона на мезо- и макро-уровнях (рис. 1) может быть близок нулю, но роль начального МКД в формировании бициклонов существенна. Формирование бициклонов³ с мощными конвективными обменными ЭМИП, в этих случаях эффективно согласовывает МКД двух подструктур (циклонических потоков с $\mathbf{p}\uparrow$ и антициклонических с $-\mathbf{p}\downarrow$) и тем обеспечивает взаимное усиление как процессов кумуляции и трансформации массы, сходящихся ЭМИП, так и усиление процессов диссипативных, сбрасывающих от центра (глаза) структуры продукты их жизнедеятельности (для циклонов – осушенные воздушные массы). Важнейшим моментом в таких КДС оказывается участие и интерференция в их энергетическом балансе гравитационного и центростремительного потенциалов⁴ (что будет показано в во второй части нашей публикации).

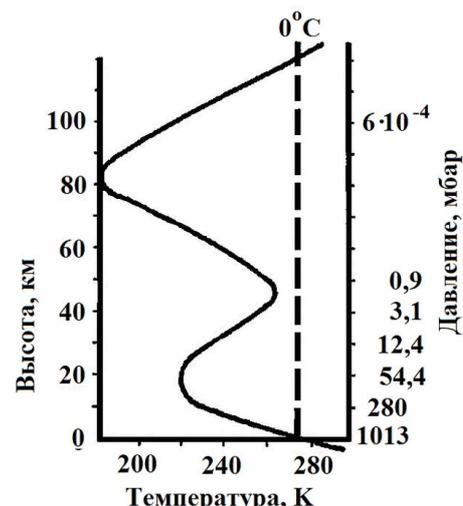


Рис. 4. Температура и давление атмосферы Земли от высоты¹.

3. Свойства кумулятивно-диссипативных структур и их регулярных систем – кумулятивно-диссипативных «кристаллов»¹

I. *Обобщенная кумуляция* ЭМИП сопровождается возбуждением *новых степеней свободы*, среда становится геликоидальной (вихревой, с торообразными потоками), возникает синергетический эффект, обусловленный работой внешней силы и внутренней энергией интерферирующей системы;

II. *Пространственной симметрией* (имеют иерархичный, ветвящийся порядок);

III. *Анизотропией свойств в пространстве и времени* (формируются кумулятивные струи или русла: кумулятивные жала и джеты, сложно организованные друг с другом); асимметрия структур в пространстве;

IV. *Полиморфизмом* (установлены три основных формы кумулятивно-диссипативных, регулярных систем);

V. *Изоморфизмом* (регулярные системы и их участки копируют друг друга);

VI. *Пространственной агрессивностью* (продвигаются кумулятором или диссипатором вперед или даже в плоскости им ортогональной);

VII. *Упругости* (стремятся восстановить форму);

VIII. Кумуляции ЭМИП в «жала» и джеты (по мере кумуляции процессы становятся «мгновенными», а элементы среды сверхвысокоэнергетичными, что обусловлено кумуляцией обобщенной силы, ее работы и дискриминацией элементов ЭМИП);

IX. *«Само»формирования окружающей мультифазовой и мультииерархичной стратифицированной среды обитания* с экспоненциальными или даже с гиперболическими профилями параметров динамического порядка ($\gamma(\tau) \sim 1/(a_0 - \tau)^n$, где $\tau = t, x, y, z, \dots$) – обобщенный закон Эсту-Кондона-Ципфа-Мальдельброта...;

X. Имеют *спектр резонансных частот*, с нелинейной дисперсией, самофокусировкой, с гиперболической кумуляцией;

XI. На поверхности регулярной системы из КДС осуществляется фазовый переход или скачок параметров динамического порядка, то для их поверхности удаётся ввести понятие нормальной плотности обобщенного ЭМИП, характерной частоты, характерных размеров, поэтому

XII. системы из КДС и их элементы макроквантуются в пространстве и времени (полосы дождя, снега, града и др.);

XIII. Спектральная мощность излучения волн (отраженных или порождаемых в недрах структур) КДС, имеет зависимость от частоты $1/\alpha^n$, где α определяется геометрическими особенностями и другими параметрами динамического порядка всей излучающей КДС или их системы;

XIV. Кумулируют ЭМИП и иначе, и в ином качестве, их рассеивают. КДС являются для схлопывающихся потоков катализаторами, трансмутаторами, преобразователями, возбудителями новых вдруг возникающих (эмерджентных) в них свойств у элементов, их формирующих и т.д.;

XV. Кумулируют пространство (характерные размеры) и время (характерные частоты) фокусирующихся потоков и иначе их разворачивают после компрессии или коллапса.

XVI. Трансформируют любую энергию системы в энергию вращения потоков и затем в энергию радиального распыла, части модифицированной среды. Этим питают 3D структурную турбулентность Высикайло в КДС.

¹ Исидоров В.А. Органическая химия атмосферы. Л.: Химия, 1985. 264 с.

² Cooper L.N. Microscopic Theory of Superconductivity // Physical Review. Vol. 106. Issue 1: 162–164, April 1, 1957; Cooper L.N. Theory of Superconductivity // Physical Review. Vol. 108, Issue 5: 1175–1204, December 1, 1957.

³ Высикайло Ф.И. Архитектура конвективных потоков

⁴ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...; Высикайло Ф.И. Кумулятивно-реактивные диссипативные структуры...; Высикайло Ф.И. Планета Земля...; Высикайло Ф.И. Кумуляция электрического поля в диссипативных структурах в газоразрядной плазме // ЖЭТФ. 2004. Т. 125. № 5. С. 1071–1081.

Наличие кумулятивных струй – жал и джетов – добавляет кумулятивно-диссипативным, регулярным системам «сверх»свойства:

I. *Пространственной структурной кумулятивной агрессивности*, (диссипативные структуры и диссипативные кристаллы быстро продвигаются вперед конвективным или волновым массовоэнергетическим репеллером – струей – жалом, джетом или выбрасываемым пучком высокоэнергетических частиц, например, в молниях, смерчах и др. Возможно и боковое движение КДС, например, при движении циклонов и др.);

II. *Характеризуемые приставкой «гипер»* (структурной кумулятивной теплопроводности, проводимости, информативности, текучести, кумулятивного испарения, структурной кумулятивной сублимации, *свободного падения*);

III. Кумулятивной *энергоэкономичностью* (гиперболические профили позволяют фокусировать любую удельную энергию, что и обосновывает феноменологический принцип наименьшего действия выполняющегося в КДС) и т.д.

4. Общая схема усиления бициклонов в любых сплошных средах

Мощное усиление механизма функционирования циклонических образований происходит при их подключении в соответствующем месте (в области падения антипассатов – 30° в ячейках Гадлея) к глобальной циркуляции ветров и воздушных потоков на Земле (рис. 2–4). Глобальная циркуляция воздушных масс на Земле (рис. 2–4) обусловлена их нагревом на экваторе Солнцем (Солнце днём на экваторе греет океан, а океан и днём и ночью греет воздушные массы) и поднятием нагретых воздушных масс с парами воды от океана в верхние слои тропосферы (рис. 4). На место поднявшихся, из-за нагрева и насыщения влагой, воздушных масс с 30-х широт (с юга и севера) приходят новые воздушные массы (пассаты), которые из-за их нагрева и насыщения влагой опять поднимаются вверх. Антипассаты на высотах до 10–12 км охлаждаются, двигаются к 30-м широтам, фокусируются при движении от экватора из-за сферической геометрии Земли и падают вниз, замыкая глобальную 3D циркуляцию кумулятивно-диссипативной системы пассаты-антипассаты (рис. 2, 3) в области от экватора до 30-х широт (рис. 3). Из-за сферической геометрии и вращения Земли антипассаты под действием сил Кориолиса, приобретают МКД, по отношению к поверхности Земли на 10–30 гр. широты (рис. 2а). (Аналогично, функционирует система глобальной циркуляции ветров и воздушных масс в области 60–70 широт). Наличие МКД у антипассатов на 20–30-х широтах и огромной гравитационной энергии ($\rho_1 Hg$) по отношению к поверхности Земли (ρ_1 – плотность верхних и ρ_0 – нижних слоев тропосферы, рис. 4) приводит к сложному развитию и энергетическому усилению (из-за кумуляции) стратифицированных 3D КДС с вращением (рис. 1). Вот эта энергия гравитации нагретых и поднятых энергией Солнца (например, на экваторе) воздушных масс и является основной энергией развитого циклона – бициклона. Аналогичные явления 3D *структурной турбулентности*, заключающейся в организации двух противоположно направленных циклонических (идуших вверх) и антициклонических (идуших вниз) потоков, вращающихся в противоположные стороны, происходят в любых сплошных средах, в том числе и при развитии и самоорганизации локальных и глобальных антропогенных и природных катастроф и опасных явлений на Земле¹. Важным моментом в модели бициклона является выделение двух противоположно направленных конвективных потоков, действующих синергетически (совместно) друг с другом. Сухие антициклонические или отжатые циклонические потоки практически не наблюдаются на фотографиях, но об их существовании говорит *стратифицированная* структура влажных восходящих циклонических потоков, визуализирующихся фотографически (рис. 1а).

4.1. Инерционные силовые поля и отражающие зеркала

Ранее автором² рассмотрены общие свойства вращения и нарушение нейтральности (НН) вещества при его кумуляции. Доказано, что НН и вращение, как новые степени свободы, обладают *общим свойством* формировать виртуальные зеркала – потенциальные (в том числе и центробежные) барьеры или потенциальные стенки, отражающие сходящиеся на аттрактор (фокусирущик) ЭМИП вещества. В работе Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица³ приводится график (рис. 5) «эффективной» потенциальной энергии частицы в поле аттрактора, из которого следует, что центробежная энергия при $r \rightarrow 0$ стремится в бесконечность, как $1/r^2$.

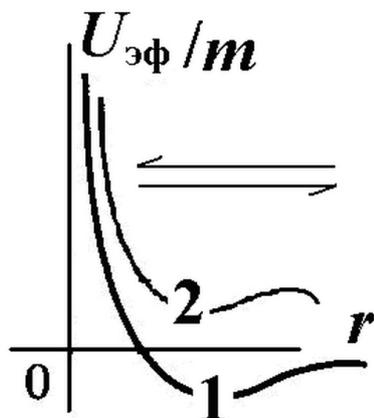


Рис. 5. Графики «эффективной» потенциальной энергии (приведенной к массе частицы – m) от расстояния до аттрактора с учётом центробежного потенциала $U_{эф}/m$. Стрелками иллюстрируется процесс отражения центробежным зеркалом потоков частиц с МКД. 1) случай стабильного аттрактора в задаче Кеплера. 2) случай метастабильного аттрактора в задаче Высикайло о 3D синтезе циклонических и антициклонических потоков в бициклон с пониженным давлением в области циклогенеза.

¹Высикайло Ф.И. Архитектура конвективных потоков...

²Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...

³Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч.

Это «приводит к невозможности проникновения движущихся частиц к центру поля – аттрактора, даже если последнее само по себе имеет характер притяжения»¹. Эти два типа зеркал (центробежные или инерционные и обусловленные НН среды) селективируют и дискриминируют по-разному активизированные элементы (по плотности, температуре, энергии, заряду), сходящиеся к аттрактору, на этом принципе работают сепараторы, трубки Ранке и др.². Существует и третий тип отражающих зеркал. Это магнитные зеркала (ловушки или пробкотроны)³. Эти зеркала ответственны за структуру магнитного поля Земли. Применять электростатические зеркала (электрические поля) для удержания заряженной плазмы первым предлагал О. Лаврентьев в 1950 г.⁴. Потенциальные барьеры (зеркала) возникают в среде из-за инерции, НН, схождения (кумуляции) магнитных силовых линий (магнитные зеркала) и других физических свойств вещества и силового поля. При усилении сил, определяемых потенциальными барьерами, энергия сходящихся потоков перетекает в НСС, и они усиливаются перетеканием в них всей энергии структуры или их системы. Такое перетекание энергии происходит структурно с соответствующим усилением сил, фокусирующих и рассеивающих ЭМИП. При возбуждении НСС, с одной стороны, происходит формирование энергетических каверн, «пробок», препятствующих однородному распространению ЭМИП. С другой стороны, при структуризации энергетических каверн потенциальными и иными энергетическими барьерами происходит формирование кумулятивных струй, обладающими «сверх» свойствами и большими скоростями, обусловленными **свободным** ускорением потоков частиц потенциальными полями в полостях. Такими особенностями перетекания энергии из одних степеней свободы в другие и кумуляцией ЭМИП в области аттрактора, обусловлены каталитические и селективные свойства КДС – аттрактора – дискриминатора.

В школьном курсе физики инерционные силы вводятся как фиктивные силы, действующие в неинерциальных системах отсчета. Но, в природе нет инерциальных систем отсчета вообще! В неинерциальных системах отсчета (например, связанных с вращающимися потоками) силы центробежные (или инерционные) и особенно при их кумуляции весьма эффективны. Именно они и ответственны за отражение от аттрактора сходящихся ЭМИП, с МКД отличным от нуля (рис. 1, 5). Свойства активизированного вещества в структурах определяется граничными условиями и отражающими и фокусирующими ЭМИП зеркалами или потенциальными барьерами. Эти зеркала способствуют как диссипации, так и кумуляции различных ЭМИП (рис. 6).

Исследования инерционных полей проводились в 2D задачах Кеплера⁵ и Забабахина⁶. 2D задача Кеплера (рис. 5) решается с помощью введения «эффективного» – инерционного (центробежного) потенциала $U_{\text{эф}} = -\alpha/r + M^2/2mr^2$, учитывающего влияние инерционного поля на формирование траектории движения в центральном поле аттрактора (рис. 5) частицы с МКД относительно центра аттрактора – M и массой – m . Притягатель, с потенциалом – α/r . По мере кумуляции частиц с МКД происходит «фантастическое» усиление сил, отталкивающих частицу от центра кумуляции (аттрактора). Эти силы называются центробежными $F_c(R) \sim 1/R^\beta = 1/R^3$ и закон их кумуляции $\beta = 3$ ⁷. (Силы гравитации и Кулона согласно закону Ньютона или Кулона кумулируют к центру гравитационного аттрактора по закону кумуляции с $\beta = 2$, здесь R – расстояние до центра аттрактора). Из-за центробежного потенциала формируется *инерционная граница* – стенка, отражающая сходящиеся на аттрактор тела и иные массовые сходящиеся потоки, имеющие МКД отличный от нуля (рис. 5). В 2D задаче Забабахина рассмотрено разрушение неограниченной кумуляции жидкой сходящейся оболочки наличием в ней сколь угодно малого начального МКД (вращения).

4.2. Трансформация любой энергии в энергию вращения.

Энергетические источники 3D структурной турбулентности

Ранее было показано⁸, что вся энергия радиального схождения жидкой вращающейся оболочки со временем переходит в энергию вращения. Связано это с «прожорливостью» центробежного потенциала (с законом $U_M = M^2/2mr^2 \sim 1/r^2$, т.е. с $\beta = 2$). По мере трансформации энергии радиального схождения в энергию вращения, схождение прекращается, и оболочка начинает далее, отразившись от центробежного зеркала, удаляться от центра аттрактора. Аналогично, но уже в 3D задаче О.Лаврентьева-Арцимовича происходит остановка и отражение от магнитных зеркал заряженных частиц. В этом случае в энергию вращения трансформируется кинетическая энергия схождения в область повышенного магнитного поля. При этом направление скорости проникновения в область больших магнитных полей ортогонально тангенциальной скорости вращения и параллельно вектору плоскости вращения. Это означает, что **при**

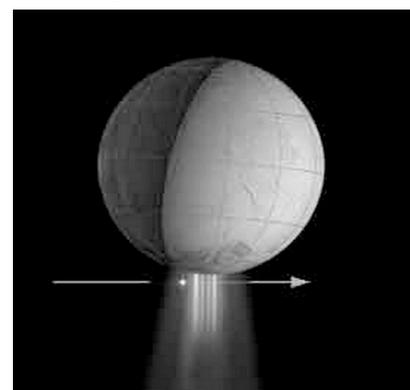


Рис. 6. Кадр из анимации, демонстрирующий работу кумулятивно-диссипативного реактивного «двигателя» в Энцеладе. Спектральные изображения реактивных струй были получены во время наблюдения прохождения звезды Альнитак – Дзета Ориона (ζ Orionis), 24.10.2007. Спектрограф обнаружил, что четыре потока газа состоят из водяного пара высокой плотности. Фото с сайта NASA/JPL/Space Science Institute.

¹ Там же.

² Выискайло Ф.И. Архитектура кумуляции...

³ Арцимович Л.А. Элементарная физика плазмы. М.: Атомиздат. 1966. 200 с.

⁴ Лаврентьев О.А. Указ. соч.

⁵ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч.

⁶ Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Указ. соч.

⁷ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч.

⁸ Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Указ. соч.

наличии кумуляции любая кинетическая энергия 3D потоков, не зависимо от ориентации потока в пространстве, переходит в энергию вращения.

Из-за «прожорливости» и «неразборчивости в питании» центробежного потенциала, любая внутренняя энергия (в том числе и термоядерная), перешедшая в кинетическую, затем, при кумуляции потоков, переходит в энергию вращения и после остановки радиального схождения, в области перетяжки, переходит в энергию радиального расхождения конвективного потока (рис. 2, 5). Если в энергию вращения трансформируется энергия внутренних степеней свободы (в том числе и термоядерных реакций), то радиальный распыл, после отражения от центробежного зеркала, будет на эту энергию превышать энергию радиального схождения (рис. 5). Следовательно, *во всей области функционирования бициклона*, утилизирующего гравитационную энергию и энергию конденсации водяного пара или энергию плавления льда, *будет наблюдаться пониженное давление*, что обеспечивает кумуляцию влажных воздушных масс к цилиндрическому глазу аттрактора (бициклона).

4.3. Энергетические источники, питающие бициклоны в тропических циклонах

В качестве «топлива» – энергетического источника, обеспечивающего развитие, квазистационарное функционирование и мощное реактивное усиление потоков в тропических циклонах (ТЦ) выступают:

1) энергия конденсации водяного пара (с учётом энергии, выделяющейся при замерзании воды в мощном бициклоне или ТЦ), которая переходит в кинетическую энергию воздушных масс, покидающих ТЦ и

2) гравитационная энергия, обусловленная разностью плотностей воздушных тёплых масс приземных циклонических потоков и холодных антициклонических потоков, проходящих в ТЦ на смену тёплых, насыщенных парами воды воздушных масс, формирующих циклонические потоки¹.

При ТЦ высотой порядка 10 км основным энергетическим источником бициклонов является энергия гравитации холодных воздушных масс, поступающих в ТЦ с верхних слоёв тропосферы, по отношению к тёплым воздушным массам у поверхности океана.

«Топливо» *первого типа* для ТЦ – энергия конденсации паров воды и её замерзания в бициклоне Высикайло (ТЦ) при кумуляции влажных тёплых потоков и выпадении осадков в стене ТЦ трансформируется в кинетическую энергию вращения уже осушенного потока. Поэтому после прохождения осушенным вращающимся потоком вокруг центра (глаза) аттрактора, его скорость превышает скорость фокусировки (из-за трансформации энергии «топлива» в кинетическую энергию вращения). Следовательно, уже осушенные воздушные массы быстрее отражаются от центробежного зеркала – глаза ТЦ в обратном направлении, чем происходит фокусировка влажных воздушных масс к глазу ТЦ. Из-за трансформации «топлива второго типа» в кинетическую энергию разлетающегося сухого воздуха отражённые потоки в центре бициклона формируют область с пониженным давлением – трубу бициклона. В эту область – трубу – и происходит конвективная радиальная кумуляция влажных тёплых воздушных масс и свободный обвал верхних холодных воздушных слоёв тропосферы (рис. 2г). Так формируется и усиливается бициклоническая структура с конической трубой (3D глаз аттрактора, рис. 1а, 2г и 5). Это увеличивает скорость вращения ТЦ и усиливает кумуляцию в ТЦ влажного воздуха нижних слоёв тропосферы. Чем быстрее поднимаются и кумулируются к центру аттрактора циклонические потоки, и чем быстрее опускаются и разбрасываются антициклонические потоки, тем быстрее вращается ТЦ. Чем быстрее вращается ТЦ, тем мощнее засасываются циклонические потоки с «топливом» первого типа – водяными парами. Чем быстрее отжимаются пары воды в виде дождя или града, тем быстрее падают антициклонические потоки, и тем быстрее утилизируется в кинетическую энергию гравитационная энергия выбрасываемых из ТЦ антициклонических потоков и энергия водяного пара. Чем быстрее вниз из ТЦ удаляются антициклонические холодные потоки, тем быстрее холодные воздушные массы засасываются из верхних слоёв тропосферы с «топливом» второго сорта в воронку – 3D глаз ТЦ. Слои влажного тёплого воздуха стратифицируются слоями холодного воздуха из верхних слоёв тропосферы на всех уровнях ТЦ. Чем интенсивнее происходит вращение и кумуляция воздушных масс с «топливом» двух типов, тем ниже в стратифицированном хоботе (шнеке) КДС проникает холодный воздух к поверхности Земли. На границе страт во влажном воздухе происходит вначале конденсация паров воды, а затем по мере падения капли, в области антициклонических потоков, она замерзает, формируя снег, ледяной дождь или градину. Градинка, проходя далее через области влажного воздуха, конденсирует на себе пары воды и далее уже опять в холодной страте вода замерзает, увеличивая размер градинки. Так по мере падения градинки через стратифицированный мощный бициклон происходит рост градин на размерах ТЦ (10–16 км) до булыжников, в 2–3 кг весом, способных убить слона в Индии в жару. Так работает водовыжималка (или градовыжималка, когда идёт град) – ТЦ, ледяные дожди и др. – единое стратифицированное целое – «квазикуперовский» бициклон², засасывающий «топливо» со всех сторон.

5. Выводы и заключение к части I

На базе обобщения работ Эйлера, Лагранжа, О. Лаврентьева, Арцимовича и Забабахина автором открыт универсальный закон природы, действующий на любых характерных размерах или уровнях синтеза (соорганизации) противоположно направленных конвективных вращающихся потоков, формирующих «квазикуперовский» бициклон Высикайло. Этот закон заключается в обязательном формировании КДС с кумулятивными

¹ Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции...; Высикайло Ф.И. Архитектура конвективных потоков...

² Там же; Высикайло Ф.И. 3D циклоны в нано- и макромирах // Трансформация волн, когерентные структуры и турбулентность. Международная конф. МСС-09. 23–25 ноября 2009 г. Сб. трудов. М.: ЛЕНАРД, 2009. С.432–437; Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции и отражающие зеркала в структурах от фемто- до макромасштабов // Там же. С. 141–146; Высикайло Ф.И. Неустойчивость фокусирующейся массы // Там же. С. 387–391.

струями и вращением сопряжённых циклонических и антициклонических потоков при достижении питающей их энергии критических значений. Параметры динамического порядка и необходимая плотность питающей энергии сложно зависят от характерных размеров КДС и величины начального МКД, особенностей кумуляции и диссипации ЭМИП и среды их обитания. Сделаны только первые шаги в исследовании бициклонических КДС. Установлено, что в бициклоне – ТЦ потоки фокусируются к общему центру кумуляции (глазу), эффективно обмениваются импульсом, кинетической энергией и моментами количества движения при их интерференции в одной ячейке и слабым проникновением друг в друга на размерах установившихся страт, меняют при кумуляции свои фазовые и энергетические параметры и после этого конвективно со скоростью, превышающей скорость кумуляции отражаются (диссипируют) от центра кумуляции из-за центробежных сил, трансформировавших в себя гравитационную, кинетическую энергию воздушных масс и энергию конденсации паров воды, сфокусированных с огромных территорий и высот. В результате таких синергетических процессов формируется и визуализируется засасывающая КДС – бициклон. Исследовано свойство КДС при кумуляции ЭМИП трансформировать *любую энергию* (перешедшую в кинетическую) в энергию вращения потоков, формирующихся при кумуляции КДС. Установлены энергетические источники (виды «топлива») *структурной 3D турбулентности* Высикайло, обусловленной вращением и кумуляцией стратифицированных, противоположно направленных конвективных (не диффузионных) ЭМИП в бициклонах – ТЦ.

Новая концепция позволяет верифицировать модели циклогенеза, объяснить ранее «загадочные» явления при развитии 3D бициклонов на Земле (что будет рассмотрено подробнее в ч. 2 и 3) и обобщить полученные результаты на случай иных сплошных сред, в которых формируются «квазикуперовские» бициклоны Высикайло. Так, сердечнососудистые системы животных и человека являются бициклоническими, равно как и структуры ДНК.

Решения задач об обобщённых бициклонах могут быть использованы для разработки и модернизации систем мониторинга и систем экозащиты окружающей среды от антропогенных и природных катастроф и опасных кумулятивных явлений¹ при развитии КДС, а также при разработке и создании аппаратов, летающих на утилизации энергии конденсации паров воды и гравитационной энергии воздушных масс струйных течений в верхних слоях тропосферы.

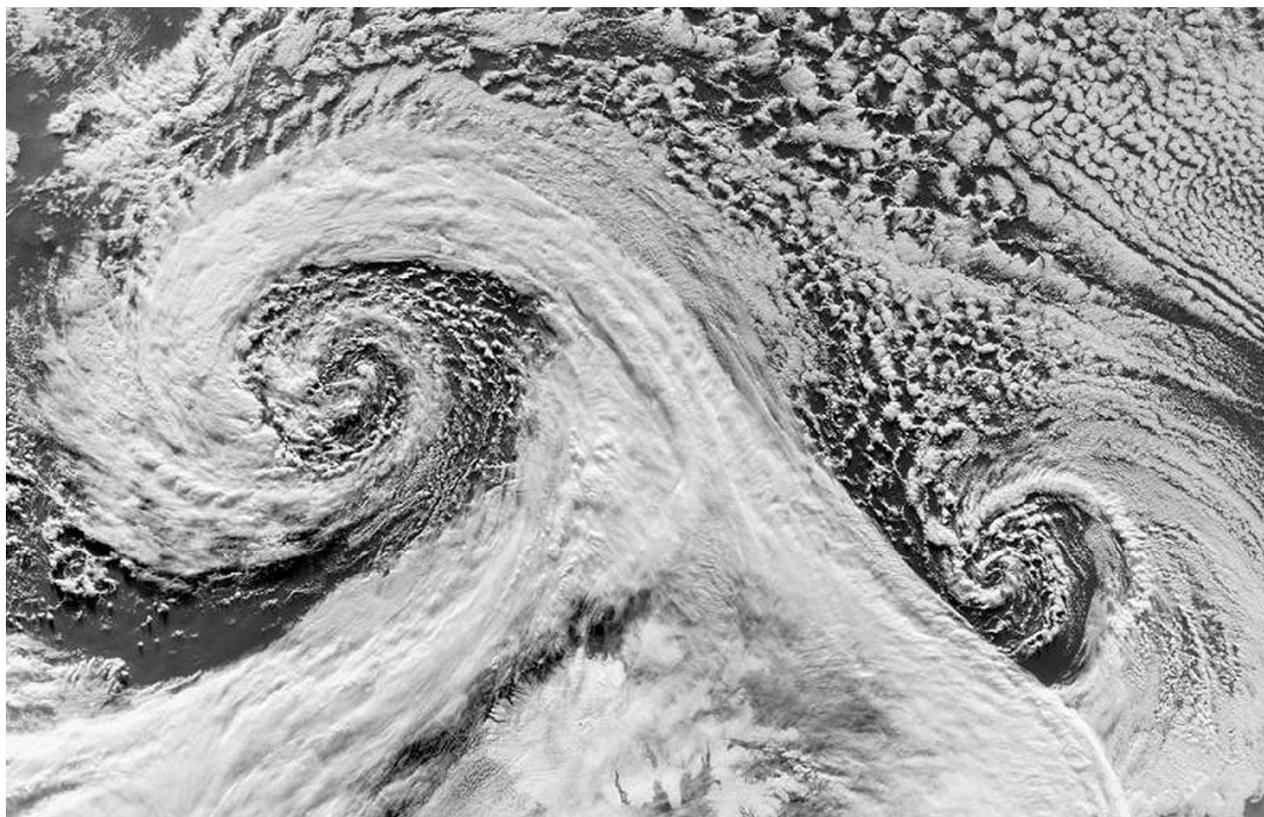
В следующих частях автором будет детально исследована структура бициклона и на базе модели синтеза циклонических и антициклонических вращающихся конвективных потоков в крупномасштабный стратифицированный вихрь – ТЦ рассмотрен ряд «загадочных» природных явлений, которые получают адекватное объяснение на базе новой авторской модели бициклона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арцимович Л.А. Элементарная физика плазмы. М.: Атомиздат. 1966. 200 с.
Artsimovich L.A. (1966). Elementarnaya fizika plazmy. Atomizdat, Moskva. 200 p.
2. Высикайло Ф.И. 3D циклоны в нано- и макромирах // Трансформация волн, когерентные структуры и турбулентность. Международная конф. МСС-09. 23–25 ноября 2009 г. Сб. трудов. М.: ЛЕНАРД, 2009. С. 432–437.
Vysikaylo Ph.I. (2009). 3D tsiklony v nano- i makromirakh. In: Transformatsiya voln, kogerentnye struktury i turbulentnost'. Mezhdunarodnaya konf. MSS-09. 23–25 noyabrya 2009 g. Sb. trudov. LENARD, Moskva.
3. Высикайло Ф.И. Аналитические исследования ионизационно-дрейфовых волн (3D страт) в наносекундных разрядах // Инженерная физика. 2012. № 7. С. 27–44.
Vysikaylo Ph.I. (2012). Analiticheskie issledovaniya ionizatsionno-dreifovykh voln (3D strat) v nanosekundnykh razryadakh. Inzhenernaya fizika. N 7. Pp. 27–44.
4. Высикайло Ф.И. Архитектура конвективных потоков в диссипативных структурах с ограниченной кумуляцией. Анализ кумулятивных явлений в обобщенных ячейках Бенара // Забабахинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10–14 сентября 2007. Снежинск: Издательство РФЯЦ – ВНИИТФ, 2007. С. 35–36.
Vysikaylo Ph.I. (2007). Arkhitektura konvektivnykh potokov v dissipativnykh strukturakh s ogranichennoy kumulyatsiei. Analiz kumulyativnykh yavlenii v obobshchennykh yacheikakh Benara. In: Zababakhinskie nauchnye chteniya: sbornik materialov IX Mezhdunarodnoi konferentsii 10–14 sentyabrya 2007. Izdatel'stvo RFYaTs – VNIITF, Snezhinsk. Pp. 35–36.
5. Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции в диссипативных структурах. М.: МФТИ – ФГУ ТИСНУМ, Научно-образовательный центр «Физика и химия наноструктур», 2009. 192 с.
Vysikaylo Ph.I. (2009). Arkhitektura kumulyatsii v dissipativnykh strukturakh. MFTI – FGU TISNUM, Nauchno-obrazovatel'nyi tsentr «Fizika i khimiya nanostruktur», Moskva. 192 p.
6. Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции и отражающие зеркала в структурах от фемто- до макромасштабов // Трансформация волн, когерентные структуры и турбулентность. Международная конф. МСС-09. 23–25 ноября 2009 г. Сб. трудов. М.: ЛЕНАРД, 2009. С. 141–146.
Vysikaylo Ph.I. (2009). Arkhitektura kumulyatsii i otrazhayushchie zerkala v strukturakh ot femto- do makromasshtabov. In: Transformatsiya voln, kogerentnye struktury i turbulentnost'. Mezhdunarodnaya konf. MSS-09. 23–25 noyabrya 2009 g. Sb. trudov. LENARD, Moskva. Pp. 141–146.
7. Высикайло Ф.И. Кумуляция электрического поля в диссипативных структурах в газоразрядной плазме // ЖЭТФ. 2004. Т. 125. № 5. С. 1071–1081.
Vysikaylo Ph.I. (2004). Kumulyatsiya elektricheskogo polya v dissipativnykh strukturakh v gazorazryadnoi plazme. ZhETF. T. 125. N 5. Pp. 1071–1081.
8. Высикайло Ф.И. Неустойчивость фокусирующейся массы // Трансформация волн, когерентные структуры и турбулентность. Международная конф. МСС-09. 23–25 ноября 2009 г. Сб. трудов. М.: ЛЕНАРД, 2009. С. 387–391.

¹ Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Указ. соч.

- Vysikaylo Ph.I. (2009). Neustoichivost' fokusiruyushcheysya massy. In: Transformatsiya voln, kogerentnye struktury i turbulentsnost'. Mezhdunarodnaya konf. MSS-09. 23–25 noyabrya 2009 g. Sb. trudov. LENARD, Moskva. Pp. 387–391.
9. **Высикайло Ф.И.** Планета Земля – мультифрактальный кумулятивно-диссипативный кристалл // Система планета Земля. X научный семинар. Материалы. 5–6.02.2002, Москва / Геологический факультет МГУ. М.: РОО «Гармония строения Земли и планет», 2002. С. 268–278.
Vysikaylo Ph.I. (2009). Planeta Zemlya – mul'tifraktaal'nyi kumulyativno-dissipativnyi kristall. In: Sistema planeta Zemlya. X nauchnyi seminar. Materialy. 5–6.02.2002. Geologicheskii fakul'tet MGU. "Garmoniya stroeniya Zemli i planet", Moskva. Pp. 268–278.
 10. **Забабахин Е.И., Забабахин И.Е.** Явления неограниченной кумуляции. М.: Наука, 1988. 173 с.
Zababakhin E.I., Zababakhin I.E. (1988). Yavleniya neogranichennoi kumulyatsii. Nauka, Moskva. 173 p.
 11. **Исидоров В.А.** Органическая химия атмосферы. Л.: Химия, 1985. 264 с.
Isidorov V.A. (1985). Organicheskaya khimiya atmosfery. Khimiya, Leningrad. 264 p.
 12. **Лаврентьев О.А.** «Предложение О.А. Лаврентьева, отправленное в ЦК ВКП(б) 9 июля 1950 г.» // УФН. 2001. Т. 171. № 8. С. 905–907.
Lavrent'ev O.A. (2001). «Predlozhenie O.A. Lavrent'eva, otpravlennoe v TsK VKP(b) 9 iyulya 1950 g.». UFN. T. 171. N 8. Pp. 905–907.
 13. **Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.** Теоретическая физика: Учеб. пособие. В 10-ти т. Т. 1. Теоретическая механика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 224 с.
Landau L.D., Lifshits E.M. (2007). Teoreticheskaya fizika: Ucheb. Posobie. V 10-ti t. T.1. Teoreticheskaya mekhanika. FIZMATLIT, Moskva. 224 p.
 14. **Пригожин И., Стенгерс И.** Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. М.: Едиториал УРСС, 2003. 240 с.
Prigozhin I., Stengers I. (2003). Vremya, khaos, kvant. K resheniyu paradoksa vremeni. Editorial URSS, Moskva. 240 p.
 15. **Cooper L.N.** Microscopic Theory of Superconductivity // Physical Review. Vol. 106. Issue 1: 162–164, April 1, 1957.
 16. **Cooper L.N.** Theory of Superconductivity // Physical Review. Vol. 108, Issue 5: 1175–1204, December 1, 1957.
 17. **Vysikaylo Ph.I.** The Analytic Calculation of Ionization – Drift Waves (3D Strata) of Nanosecond Discharges. The Determination of the Cathode Drop in Nanosecond Discharges according to the Number of Visualized Plasma Structures // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2011. Vol. 47. № 1. Pp. 139–144.



Двойной циклон над Исландией (ноябрь 2006). Фото с сайта <http://oko-planet.su/fail/failphoto/147328-gnev-prirody-foto-prirodnih-yaoleniy.html>