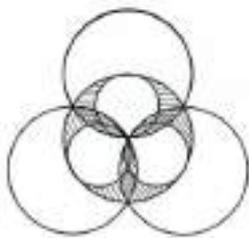


УДК 537.52; 551.594.9



**КУМУЛЯТИВНАЯ КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА СЛОЖНЫХ
ПОЛЫХ ПОЛЯРИЗУЮЩИХСЯ КВАНТОВЫХ СИСТЕМ
ЧАСТЬ 1. МЕТОД ОБОБЩЁННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ТРАНСПОНИРОВАНИЯ.**

Высикайло Ф.И. (д.ф.-м.н., в. н. с.)

АО «Московский радиотехнический институт РАН», Москва, РФ, *filvys@yandex.ru*

Аннотация. Рассмотрены проблемы описания сложного синергетического поведения поляризованных или с объёмным зарядом **наночастиц**, кумулирующих в себя электроны, и способам манипулирования этими наночастицами. Исследованы особенности интегрирования таких наночастиц в различные системы и эффективное функционирование таких систем в новых наноструктурированных композитных материалах, обладающих рядом новых свойств, обусловленных поляризационными кумулятивными квантово-размерными эффектами, открытыми автором. В первой части выполнен исторический обзор развития старой и новой квантовых механик, их математических моделей, как основной базы экспериментальных подтверждений и стимулирования развития, предложенной автором кумулятивной квантовой механики (ККМ). На базе обзора ряда классических работ сформулированы основы метода обобщённого математического транспонирования (МОМТ), являющегося основой описания сложных кумулятивно-диссипативных систем и в частности в кумулятивной нанозлектрохимии и нанофизике. МОМТ позволяет верифицировать знания и модели, полученные в различных науках, описывающих явления фемто-, нано-, мезо- и макромиров. Отмечены проблемы, возникающие при описании собственных энергетических спектров **полых** квантовых резонаторов, между гипотезой де Бройля и классической квантовой механикой Дирака, ограничивающей ψ -функции всюду. Обсуждены новые открытия и результаты, обусловленные применением МОМТ и ККМ в нано-, мезо- и астрофизике, в частности, имеющие прикладное значение.

Ключевые слова: нанофизика, нанозлектрохимия, наноматематика, наноструктурированные композитные материалы, кумулятивная квантовая механика, метод обобщённого математического транспонирования.



Изолированные знания, полученные группой специалистов в узкой области, не имеют сами по себе никакой ценности, они имеют ценность лишь в синтезе со всей остальной частью знания, и тем большую, чем реальнее их вклад в этот синтез.

Эрвин Шрёдингер (1887 – 1961) [53].

ВВЕДЕНИЕ

Идея, сформулированная в эпитафии, о синергетической силе синтеза знаний полученных в различных науках, принадлежит знаменитому австрийскому физику-теоретику, одному из создателей квантовой механики, лауреату Нобелевской премии по физике (1933), члену ряда академий наук мира, в том числе иностранному члену Академии наук СССР (1934). **В данном обзоре мы не только детализируем суть высказывания Э. Шрёдингера для модификации и переноса ряда моделей из изученных областей физики для описания неисследованных аналогичных явлений в нано-мире, но и, применяя развиваемую методику, покажем, как можно получать новые уникальные результаты в мало исследованных областях знания.** В соответствии с идеей Шрёдингера мы покажем, что синтез и симбиоз знаний – это сложный постепенный, интересный, трудный и бесконечный во времени процесс, охватывающий все области знаний человечества. Говорят, что применимость тех или иных моделей нужно доказывать теоретически. Это не верно! Как говорят в ВДВ: «Любая теория – ничто без практики». Как будет показано в обзоре, теоретические выкладки, в рамках теоретических моделей, могут быть правильными, а исходные положения (и соответствующие им уравнения) могут совсем не отражать реальность. Модели нужно верифицировать экспериментами и возможностями с помощью их анализировать наблюдаемые явления и предсказывать будущее развитие моделируемых процессов во времени. Нельзя закрывать глаза на проблемы и парадоксы (несовпадения экспериментов с теориями) в угоду почитания признанных классиков. Но, таких классиков, как Шрёдингер и де Бройль надо не только почитать, но и почитать. Оценить практическую ценность синергетического (совместного, единого) процесса познания, фрактализирующегося в виде различных наук и даже искусств, не представляется возможным – он бесценен, в том числе и с точки зрения прикладных химии и физики.

Анализируя достижения физики прошлого века, Э. Шрёдингер признавал: «Наши концепции материи оказались гораздо менее материалистическими, чем во второй половине девятнадцатого века. Они до сих пор очень несовершенны, очень туманны, им недостает ясности во многих отношениях; но определенно можно сказать, что материя перестала быть простой осязаемой крупной вещью в пространстве, за движением которой – за движением каждой ее частицы – можно проследить и установить точные законы, определяющие ее движение» [53].

Однако, следует ли обвинять «в дилетантстве любопытство, стремящееся к синтезу всего знания... Если вы не сможете рассказать – в конце концов – всем, чем вы занимались, то ваши действия ничего не стоят» [53].

Понимая всё это, и, несмотря, на замечания Э. Шрёдингера о «туманности» основ квантовой (волновой) механики, далее, в частности мы займёмся синтезом старых и генерацией новых знаний, опираясь на работы [1-93], для описания успехов в исследовании «загадочных» **наноразмерных** поляризационных эффектов в нанoeлектрохимии и нанoeлектрофизике, открытых автором (Высикайло Ф.И.) с 2010 по 2016 гг. Открытие этих эффектов оказалось возможным при обобщении математической модели Г.А. Гаммова [16] о квантовом прохождении α -частицы через потенциальный барьер на периферии атомного ядра – фемторазмерной (10^{-15} м)

структуры, новой квантовой механики, опирающейся на уравнение Шредингера [1, 2, 17, 21, 31, 52] и его решения в рамках математики [27, 42] и гипотезы Луи де Бройля [4], о том, что частицы при определённых условиях ведут себя как волны. В этой гипотезе де Бройль применил метод обобщённого транспонирования – перенос знаний из одних областей наук в другие. Далее мы сформулируем метод обобщённого математического транспонирования (МОМТ) моделей и решений (научно обоснованного переноса знаний и подходов) с исследованных аналогов на аналоги в фемто-, нано-, мезо- и макро- структурах Космоса не достаточно пока исследованные теоретически и экспериментально. Такой подход, восходящий к идее Э. Шредингера, сформулированной в эпиграфе к данной работе, позволит аналитически описать, понять и верифицировать ряд явлений и их моделей в фемто-, нано-, мезо- и даже в макро- масштабах галактик и их ядер – чёрных дыр (ЧД), которые как доказано в [10, 84, 85] при определённых условиях могут выбрасывать энерго-массово-импульсные потоки (ЭМИП) положительно заряженных протонов и ядер атомов гелия (α -частиц) из своих недр в Космос и формировать протяжённые кумулятивно-диссипативные структуры (КДС) [10, 83-85] с размерами до 1,5 кпк (1 пк = $3,0856776 \cdot 10^{16}$ м = 30,8568 трлн км (пегаметров) = 3,2616 светового года). В данном обзоре мы применим МОМТ для модификации новой квантовой теории и на базе работ [13, 82, 83] сформулируем основы кумулятивной квантовой механики (ККМ), **являющейся логическим продолжением новой квантовой теории**. ККМ способна описать ряд «загадочных» явлений в экспериментах с **полыми** сферически или цилиндрически симметричными наноструктурами типа фуллеренов или нанотрубок и в принципе **не может быть сформулирована на базе старой боровской квантовой теории** атома водорода.

В настоящее время аналогичных обзоров, опирающихся на идеи Э. Шредингера о синергетической силе синтеза различных знаний, о совместной верификации различных знаний соответствующими экспериментами и применении верифицированных объединённых знаний для описания явлений в **нанозлектрохимии и нанофизике**, автору не известны. Далее остановимся на последних успехах применения МОМТ и ККМ в прикладной нанофизике и нанозлектрохимии.

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

КВАНТОВОЕ НАРУШЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНОСТИ.

Как известно, конец XX и начало XXI веков химия отметила замечательным результатом стратегического значения: она вышла на новый размерный предельный рубеж – детектирование единичной молекулы, ее физического и химического поведения [5, 6], описываемых с помощью математических моделей. Для химии, как науки, это, видимо, последний минимально возможный характерный размер, так как дальнейшее уменьшение размера объекта исследований химии приводит нас к явным задачам ангстремно-размерной атомной и фемторазмерной ядерной физики. В результате выхода химией на новые рубежи появилась новая область химии – химия одиночных молекул. **Молекула** приобрела индивидуальность, стала «личностью». Этот рубеж четко определил верхнюю границу новой области химии, называемой нанохимией, предметом изучения которой являются очень малые ансамбли молекул (или атомов) с числом частиц, превосходящим единицу.

Согласно экспериментальным исследованиям Резерфорда и его последователей, атом состоит из частиц: отрицательно заряженных легких электронов (с массой m_e) и тяжелых положительно заряженных атомных ядер, включающих в себя нейтральные нейтроны и положительно заряженные протоны (с массой $m_i \gg m_e$). Так как электроны имеют массу намного меньшую, чем масса атомных ядер, то электроны более подвижны, и поэтому область их движения ($r \approx \lambda_e/2$ – длина волны де Бройля электрона) определяет размеры атомов. Несколько атомов образуют молекулу. Размеры поляризационного слоя (е-мембраны), состоящего из электронов, которые окружают атомные ядра (или положительные ионы) молекул остаются того же порядка ($r \approx \lambda_e/2$), т.е. сильное нарушение нейтральности существенно на уровне ангстремных размеров (рис. 1), но более слабое нарушение нейтральности может оказывать существенное влияние уже на уровне нанометровых размеров. Молекулы бывают разного размера, маленькие и большие, но границы, разделяющей большие и маленькие молекулы, не существует. На самом деле и верхнего предела размера молекулы не существует, она может состоять из сотен и тысяч атомов, а монокристалл алмаза, выращенный до любого размера, – это одна 3D молекула. Это может быть вирус или ген, видимый под микроскопом. В итоге мы обнаруживаем, что любой осязаемый предмет окружающей среды состоит из молекул, которые состоят из атомов, которые состоят из элементарных частиц и т.д. И если у элементарных частиц отсутствует индивидуальность, каким образом она присуща, нам и нашим наручным часам? Где этот предел? Как появляется индивидуальность у объектов, которые состоят из элементов, лишенных индивидуальности и описываемых вероятностью их нахождения? [53]. На эти вопросы может ответить только наноэлектрохимия и наноэлектрофизика, опирающиеся на экспериментальные исследования.

Индивидуальность атома, молекулы и других объектов, составленных из молекул или атомов, обусловлена квантовыми свойствами локализованного (кулоновским потенциалом) электронного отрицательно заряженного газа формировать вокруг атомных ядер или их положительно заряженных решёток общую электронную отрицательно заряженную динамическую квантовую мембрану (е-мембрану, рис. 1). Эта мембрана стягивает внутренние структуры и тем формирует кристаллическую решётку или каплю, у которых при такой поляризационной нейтральности (рис. 1а) и появляется общая индивидуальность для всей единой структуры, сформированной из электронов и положительно заряженных массивных атомных ядер. Аналогично происходит формирование ковалентной связи между атомами (рис. 1б) Нанохимия таким образом выходит на прямую на проблемы нарушения нейтральности, т.е. в сущности нанохимия – это наноэлектрохимия или наноэлектрофизика. Это особенно так при взаимодействии атомарных и молекулярных структур с заряженными частицами, например, с электронами. При взаимодействии с заряженными частицами молекулярные структуры, из-за подвижности локализованного в них ферми-газа, поляризуются, что и обуславливает ряд **поляризационных квантоворазмерных эффектов** в наноэлектрохимии и наноэлектрофизике. На аналитическом описании этих эффектов, с помощью уравнения Шредингера, и сравнении результатов с имеющимися экспериментами, мы остановимся далее.

Верхнюю границу нанохимии или наноэлектрохимии определить строгим количественным критерием невозможно, а всякие искусственные ограничения (например, максимальным размером в нанометрах или максимальным числом молекул или атомов в сотнях или тысячах) вредны [5]. Мир нанохимии – это огромный мир, простирающийся от индивидуальных молекул до континуальных систем, составляющих фазу. Любая фаза ограничена е-мембраной (рис. 1), которая во многом определяет поверхностное натяжение или коэффициенты всестороннего сжатия структур [14, 15], но и особенности химического и физического взаимодействия тел и различных фаз.

Фаза обладает рядом свойств, заложенных, как в молекуле, так и синергетическими свойствами, возникающими при совместном действии нескольких молекул, объединённых в структурированное целое. Между такими объектами молекула и фаза находятся сложные молекулярные структуры типа фуллеренов, нанотрубок и графеновых листов. При исследовании свойств таких структур задачи нанохимии переплетаются с задачами нанофизики и решаются с помощью аналитической или численной математики так, что разделить эти задачи практически не возможно в области наноразмерных структур. Это обуславливает необходимость при исследовании наноструктур, после соответствующего анализа, использовать все имеющиеся знания в химии, физике (от фемторазмеров до макроразмеров) и математике, где для моделирования нанофизических и нанохимических процессов и явлений соответствующие им уравнения решаются, как правило, в безразмерном виде. Но, тип упрощённых исследуемых уравнений и, соответственно, их решений существенно определяются характерным размером взаимодействия, что даёт основание применять термин **наноматематика**, в соответствии с терминами нанохимия и нанофизика.

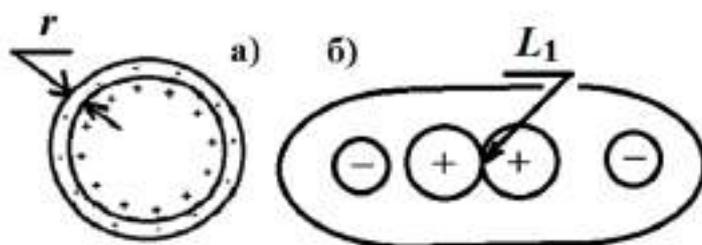


Рис. 1. Квантовая самополяризация молекулярных структур на ангстремных размерах: а) поляризованная капля; б) пример ковалентной связи двух атомов, обобществляющих внешние электроны, например, в молекуле или однократно ионизованном ионе водорода, если удалить один внешний электрон. L_1 – точка кумуляции между положительно заряженными структурами [14].

На уровне размеров нанохимии и нанофизики может оказаться существенна роль симметрии наномолекул: нанотрубки – цилиндрически симметричны, фуллерены имеют сферическую симметрию, а листы графена – плоскостную. При этом как оказалось собственный энергетический спектр квантовых резонаторов E_n и $E_{n-1/2}$ зависит от характерного эффективного размера – D (расстояние между границами

резонатора) и не зависит от типа симметрии резонатора [11, 82, 83]. Резонаторы могут быть **полыми** и с внутренней границей – ядром (в частности атомным ядром), отражающим, локализованную в резонаторе, частицу от такого центра. Такое отражение электрона можно назвать квантовым отскоком от атомного ядра и для ψ -функции этого электрона в центре атома ставиться граничное условие – $\psi(0) = 0$. При отскоке от центра в этом случае формируется \sin -волна [11, 82, 83] с $\psi_n(0) = 0$.

Для **полых** наноразмерных сферически и цилиндрически симметричных резонаторов в [11, 82, 83] развиты основы **кумулятивной квантовой механики** (описывающей свободное проникновение квантовой частицы в виде \cos -волны (с симметричной ψ -функцией) через центр резонатора, т.е. её движение без отскока от центра **полого** резонатора, с $\psi_{n-1/2}(0) = \infty$, из-за её неограниченной кумуляции, как волны, к центру резонатора с такими симметриями резонаторов. (При плоскостной симметрии происходит ограниченная кумуляция ψ -функций с $\psi_{n-1/2}(0) = 1$). Электрон и другие квантовые частицы, согласно кумулятивной квантовой механике [11, 82, 83] не могут идентифицировать тип симметрии квантового резонатора, их захватившего. Добавление квантовых резонаторов или ловушек для электронов может существенно модифицировать наноструктурированные материалы и существенно изменять их физические и химические свойства. В этих манипуляциях проявляются синергетические и интерференционные свойства захваченных полыми ловушками частиц (электронов) в наноструктурированных композитных материалах.

Локализация свободных электронов в ловушках приводит к поляризации «ядра» (некого положительно заряженного нанокристалла) и «оболочки» декорирующей «наноядро» (наноловушки для свободных электронов, покинувших наноядро) и, соответствующей генерации внутренних наноэлектрических полей в композитных материалах, существенно меняющих свойства наноструктурированных композитов. Эти электрические поля, греют свободные электроны локально - у поверхности наноядра и тем выступают катализаторами реакций у поверхности наноядра и мощными усилителями ряда свойств наноструктурированного композита. При наличии вращения, поляризованные композитные структуры генерируют магнитные поля. В этом наблюдается общее в процессах формирования молекул (рис. 1б) и более сложных структур из кристаллитов и ловушек для свободных электронов (рис. 1а).

На уровне наноразмеров уже существенны поляризационные явления и явления, обусловленные нарушением нейтральности. Это, как отмечалось, открывает в нанохимии и нанофизике новые подразделы – наноэлектрохимию и наноэлектрофизику. В наноэлектрохимии электрические поля и их потенциалы могут выступать в качестве катализаторов ряда процессов и химических реакций и даже кулоновского упрочнения наноструктурированных материалов. Известно, что на мозг человека оказывают стимулирующее влияние электрические поля, микрополяризация и микротоки [51]. Поэтому исследование поляризации и нарушения нейтральности является актуальной проблемой в химии, медицине, физике, биофизике, биохимии, прикладной химии, прикладной физике и др. науках. Особая роль в медицине будущего отводится нанопроводам, нанооболочкам, наночастицам, **дендримерам**, биополимерам, квантовым точкам, в частности ловушкам электронов с различными типами симметрии.

Дендримеры и, возможно, фуллерены, способны осуществлять транспорт лекарств в наномире клеток живых организмов. Сцепление нанолекарств с дендримерами определяется поляризационными взаимодействиями, т.е. наноэлектрохимия и наноэлектрофизика – основа медицины будущего.

Идеальная сферическая форма фуллерена C_{60} позволяет не только открывать, но и аналитически исследовать многие квантово-размерные поляризационные эффекты [11, 12, 48, 64, 66, 74, 80-88]. Нобелевская премия «за открытие фуллеренов» по химии была присуждена Смолли в 1996, вместе Р. Кёрлом и Г. Крото. Новые результаты по кумулятивной квантовой механики, полученные автором в [11, 82, 83], во многом опираются на эксперименты с фуллеренами – идеальными сферически симметричными ловушками для электронов. Уже поэтому данная работа относится к явным успехам химических наук в области фуллеренов и нанотрубок. Фуллерены формируют кристаллы – фуллерит. Кристаллический фуллерит легко плавится и испаряется в тиглях, что позволяет проводить различные эксперименты с отдельными молекулами фуллерена, не только в растворителях, но и в вакууме при облучении их потоков в скрещенных пучках с электронами, со строго установленными энергиями [48, 64, 66]. Такие манипуляции с нанотрубками осложняются их запутанностью, более сложной геометрией и т.д. При этом аналитические модели, разработанные для сферически симметричных фуллеренов, после соответствующей модификации, могут быть успешно перенесены, с помощью МОМТ, на моделирование свойств цилиндрически симметричных нанотрубок в наноструктурированных ими композитах [11, 12, 80, 81, 86].

В данном обзоре предлагается читателю комплексный (можно сказать синергетический) достаточно простой с точки зрения математики и физики, подход к исследованию ряда поляризационных явлений, имеющих место при кумулятивно-диссипативном (дуальном) взаимодействии заряженных частиц с отдельной поляризующейся сложной молекулой, что позволяет верифицировать математическое описание ряда явлений в наномире, опираясь на достижения в моделировании фемто-, мезо- и макро-аналогов. Этот метод математического обобщённого транспонирования (научно обоснованного переноса знаний из одних областей наук в другие) нами сформулирован для разработки новых методов прикладной квантовой наноэлектрохимии и наноэлектрофизики на базе обобщения достижений, приведенных и частично обобщённых в ряде монографий, справочников, научных обзоров и оригинальных работ [1-50, 52-93]. **Заключается метод обобщённого математического транспонирования в переносе математического описания с одних хорошо изученных аналогичных явлений для описания аналогов в совершенно других природных явлениях.** Таким образом, все аналоги в различных явлениях и их следствиях описываются с помощью одних и тех же математических **безразмерных** уравнений. При этом визуализация явлений и их следствий может существенно отличаться (рис. 2). В нескольких из этих работ метод обобщённого математического транспонирования (МОМТ) явно или неявно, в принципе, и применялся.

Конкретной целью данного обзора является расширение области применения

МОМТ, ККМ, гипотезы де Бройля, уравнения Шредингера и модифицированных автором моделей Бора, Гамова и Вань-Мотта для описания поляризационных квантовых явлений в наноэлектрохимии и поляризационной нанофизике, где эти методы не применялись до работ автора [11, 82, 83]. В [8, 11, 12, 73, 80-86] области применения уравнения Шредингера, на базе сравнения аналитических исследований с экспериментальными наблюдениями, выполненными в [48, 64, 66, 74], были расширены на области кумулятивных явлений, сопровождающихся неограниченной кумуляцией симметричных $\psi_{n-1/2}$ -функций к центрам **полых** сферически и цилиндрически симметричных квантовых резонаторов (на примере фуллеренов и нанотрубок). Справедливость такого расширения обусловлена и подтверждена хорошим совпадением аналитических расчётов в [11, 12, 74, 80-86] с экспериментальными наблюдениями явлений в [48, 64, 66, 74] (см. часть 2, Гл. IV и V). Отметим, что Сивухин в [46] высказывал предположение о чрезмерности требования ограниченности ψ -функций всюду и, что это требование может быть ослаблено, но он не довёл эту задачу до логического конца, закончив свой «бунт» против Дирака словами: «На этих вопросах мы не можем останавливаться» [46, стр.138]. А, мы на этих вопросах остановимся подробнее в части 2, Гл. IV-VI, на базе работ [11, 12, 80-83].

II. НАНОХИМИЯ, НАНОФИЗИКА И НАНОМАТЕМАТИКА – СЛОЖНОЕ ИСКУССТВО ИЛИ НАУКИ О «НАНОМИРЕ» И ИХ МЕСТО В ПРАКТИКЕ – ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ НОВОГО ВЕКА.

2.1. Сопряжение нанохимии, нанофизики и наноматематики

Объединение атомов и молекул в сложные структуры, фуллерены, нанотрубки, кластеры, молекулы и просто капли происходит в результате действия между атомами и молекулами межатомных или межмолекулярных сил, осуществляющих фокусировку или кумуляцию отдельных атомов или молекул в единую 3D структуру. При кумуляции одних и тех же атомов или молекул в разные (по 3D геометрии) структуры по-разному происходит в них кумуляция энергии. Если энергии в молекулярной или кристаллической структуре фокусируется больше, то такие структуры можно назвать метастабильными структурами, а если структуры, в заданных условиях, имеют минимально возможную запасённую энергию, то это – стабильные структуры. При кумуляции энергии происходит возбуждение новых степеней свободы (НСС) [23], появляются новые свойства у 3D модифицированных структур, кумулирующих дополнительную энергию, что выражается в модификации 3D геометрии кристаллических решёток. Так кристаллические алмазные структуры являются метастабильными по отношению к графиту (соорганизующимся листам графена). Поэтому наноразмерные алмазы при нормальных условиях, сбрасывая энергию, графитизируются, т.е. переходят из метастабильного состояния в стабильное – нанографит. Фазовые переходы, обусловленные трехмерной полимеризацией углеродных нанокластеров (фуллеренов C_{60} и одностенных нанотрубок), в условиях высоких давлений и пластической деформации приводят к образованию сверхтвердых и ультратвердых материалов. Модуль объемного сжатия (МОС) ультратвердого фуллерита, считается в ряде работ, существенно превышает МОС алмаза, а у полимеризованных нанотрубок сравним с алмазом. Согласно [43] измерения твердости

сверхтвердых материалов с использованием индентора, изготовленного из ультратвердого фуллерита, позволяют построить следующую иерархию твердости: ультратвердый фуллерит - алмаз IIa (140-175 ГПа) - алмаз Ia (115-151 ГПа) - полимеризованные нанотрубки - кубический BN (65 ГПа).

Аналогично декорирование нанокристаллов в нанокompозитных материалах наноловушками для свободных электронов с резонансными энергиями до 20 эВ, приводит из-за кумуляции энергии в ловушках к совершенно новым свойствам и гигантскому усилению свойств уже наблюдавшихся. Это явления синергетического плана [10].

Евгений Иванович Забабахин утверждал [23], что неограниченная кумуляция энерго-массово-импульсных потоков (ЭМИП) ограничивается атомизмом – на уровне ангстремных размеров, где работает квантовая механика. Атомные структуры ограничивают неограниченную кумуляцию, выступая квантовыми зеркалами, отражающими сходящиеся ЭМИП. Роль отражающих, сходящихся ЭМИП, зеркал выполняют центробежные потенциалы, а так же кулоновские потенциалы (см. подробнее [10]) и структуры окружённые ферми газом или e-мембранами (рис. 1).

Отскок от структур, окружённых e-мембраной и её разрушение, представляет сложную и интересную задачу, пронизывающую фемто- (например, обратный β -распад или K-захват электрона атомным ядром), нано- (см. далее), мезо- и макро-миры [84-86]. В частности для анализа кумулятивно-диссипативных процессов показателен отскок, наблюдаемый при падении капли в жидкость в поле гравитации (рис. 2). На рис. 2в приведен пример функционирования конвективно-волновой импульсно-периодической кумулятивно-диссипативной структуры, локализованной в резонаторе в гравитационном потенциале. Итог – фотография капель, поднимающихся вверх после падения капли в объём резонатора с жидкостью. Возбуждённая жидкость, локализованная в резонаторе, кумулятивными волновыми процессами опять порождает капли, летящие уже вверх (рис. 2в), т.е. движущиеся в обратном направлении, направлению движения капли, ранее упавшей в волновой резонатор. Так функционирует отражающее «зеркало», возникающее из-за ферми газа, заполняющего любую структуру из атомов и молекул. Так проявляются принцип Ле Шателье – Брауна, законы Ньютона и законы сохранения момента количества движения, энергии и др. при взаимодействии структур с e-мембранами (рис. 2).

Представляют интерес эксперименты с закрученными падающими каплями. Предполагается, что капли, формирующиеся как отскок, будут закручены в противоположную сторону по отношению к моменту количества движения падающей капли, т.е. формируется разнесённая во времени квазикуперовская или бициклоническая структура [13]. Одновременная соорганизация **падающих** капель или иных ЭМИП и **восходящих** ЭМИП приводит к формированию структурированного фрактализованного квазикуперовского би-циклона, в котором соорганизуются (сопрягаются) два винта: восходящих и нисходящих потоков. В этом проявляется структурированная турбулентность, открытая в [13]. Модель квазикуперовского бициклона, возникающего в точке либрации L_1 между звёздами, объясняет быструю аккрецию массы квантовой звезды в двойных звёздных системах [13]. Понятие куперовская пара имеет место и в электрохимии. Проблема описания отскока и

сопряжения с падающим потоком пронизывает модели кумулятивно-диссипативных структур фемто-, нано-, мезо- и даже макромиров и чёрных дыр (рис. 2). Стратифицированную струю (рис. 2г) не представляется возможности объяснить без привлечения дуальных процессов, обусловленных поляризацией или слабым нарушением нейтральности чёрных дыр [84-86].



Рис. 2. а) формирование падающей капли; б) четочная молния с точками кумуляции – L_1 , согласно модели Высикайло ³⁶, и тёмными фарадеевыми пространствами между положительно заряженными светящимися плазмоидами; в) иллюстрация кумулятивного отскока или отклика на падение капли жидкости; г) отскок от чёрной дыры в галактике M 87 стратифицированной релятивистской струи.

Согласно классической квантовой механике, в **ПОЛЫХ** квантовых наноразмерных резонаторах в их центрах возможна только ограниченная кумуляция $\psi_{n-1/2}(0) \sim \cos(0) = 1$ при плоскостной симметрии [1, 52]. Это соответствует стоячим со-волнам в акустике или основному тону струны в музыке. А, при сферической и цилиндрической симметрии квантовых резонаторов неограниченные $\psi_{n-1/2}$ -функции – решения уравнения Шредингера просто отбрасываются из-за требования ограниченности ψ -функции всюду, введённого Дираком в [21] и поддержанного в [2, 31]. Однако неограниченные в центре **полого** резонатора все эти решения для **ПОЛЫХ** акустических резонаторов приведены для сферической и цилиндрической симметрии во всех математических справочниках по уравнениям математической физики для научных работников и инженеров [27, 42]. Эти решения описывают такие явления как кавитация и сонолюминесценция [23, 37]. Интересно, как электрон в квантовом **ПОЛОМ** нанометровом резонаторе, если нет отскока от центра, определяет тип симметрии резонатора, когда он как волна падает на центр фуллерена? Здесь наблюдается явное противоречие между гипотезой Луи де Бройля («частицы ведут себя как волны») и новой квантовой механикой с ограничением на значения ψ - функции, введенного Дираком в [21].

Известно, из работ Резерфорда, Гамова и их последователей, что ЭМИП в виде α -частицы с огромной энергией (от 2 до 9 МэВ) кумулируют к центру атомного ядра, т.е. на уровне фемтометров, отражаясь от потенциального барьера обратно к центру ядра [16]. Примером кумуляции электронов к центру атома является захват электронов в атомные ядра (К-захват или обратный β -распад). Один из протонов ядра захватывает орбитальный электрон и превращается в нейтрон, испускается при этом электронное нейтрино. Этот процесс подтверждает утверждение – «что бы что-то фокусировать,

нужно нечто сбрасывать». Об этом утверждает теорема вириала Клаузиуса (для $1/r$ – потенциалов) [30] и это следует из третьего закона Ньютона [13]. Заряд ядра при этом процессе уменьшается на единицу, массовое число ядра, как и во всех других видах бета-распада, не изменяется. Атомная бомба в действии – яркий пример цепных процессов диссипации энергии из атомных ядер. Значит, ядерная энергия ранее была сфокусирована в структуре атомных радиоактивных ядер.

Недостаточно исследован процесс кумуляции электромагнитных волн в атомы. Длины волн электромагнитного излучения, диссипирующего энергию из атомов и молекул, в тысячи раз превосходят характерные размеры атомов. Следовательно, при поглощении атомами электромагнитных волн происходит кумуляция их энергии и импульса, что в свою очередь приводит к соответствующему отскоку максимума вероятности нахождения электрона (его «орбиты») от атомного ядра, т.е. возбуждению атома.

Неограниченную кумуляцию электронов к центру полых квантовых резонаторов запрещает чрезмерное требование ограниченности ψ -функции всюду. Применение уравнения Шредингера для описания кумулятивных явлений в квантовых наноразмерных резонаторах позволяет не только объяснить наблюдаемые в экспериментах собственные энергетические спектры, экспериментально полученные в [48, 64, 66] при захвате электронов фуллеренами, рассчитать профили относительной диэлектрической проницаемости в зависимости от расстояния до центра легирующей кристалл примеси (от 0,3 нм до 20 нм) [11, 80-83], но и рассчитать области наблюдения концентрационно квантово размерного эффекта, открытого автором в [11, 80-83]. Далее мы подробнее остановимся на проблеме описания явлений кумуляции электронов, локализованных в фуллеренах – **полых** сферически симметричных квантовых резонаторах наномира и ряда квантово-размерных эффектов, к которым приводит такой захват.

Согласно представлениям, развитым в химии, межатомные фокусирующие силы разделяют на ковалентные, ионные и ван-дер-ваальсовы, а в классической физике – это все кулоновские или поляризационные силы, описываемые кулоновскими или поляризационными потенциалами, в которых по-разному локализуются обобщённые сложной структурой электроны. Локализованные электроны формируют ферми-газ (или ферми-жидкость), который сложно структурируется (с учётом принципа Паули) и локализуется вокруг положительно заряженных атомных ядер, из которых он формирует ионные решётки. Эти процессы приводят к формированию структур Космоса, фазам, кластерам, молекулам, сложным атомам, более простым структурам из электронов и протонов, нейтронам, атомным ядрам (при этом электроны превращаются при определённых условиях в отрицательные мезоны, а протоны в положительные мезоны) и т.д. Описать такие сложные (слоистые, матрешечные или даже фрактализованные, т.е. состоящие из разных фракций) структуры, в которых сложно распределены локализованные кулоновским потенциалом электроны (подчиняющиеся статистике Ферми-Паули или мезоны), в полном объёме всех происходящих в них химических и физических процессов не возможно без привлечения математики. Вначале привлекаются простые математические модели (часть 2, Гл. III), упрощающие профили потенциалов. Без привлечения физики и

математики предсказательная база нанофизики и нанохимии исчезает. В физике законы электромагнитного взаимодействия, в частности закон Кулона, работают от атомного ядра до размеров видимой Вселенной. Это предположение позволяет не только математически обобщить ряд явлений в фемто-, нано-, мезо- и макромирах, но и даже верифицировать открытые законы, управляющие аналогичными явлениями, тем расширяя научную предсказательную базу, исследуемых недостаточно изученных явлений нанохимии и нанофизики. Уже появились работы, математически обобщающие кулоновские кумулятивные (фокусирующие) явления в молекулярных структурах с различными размерами от обычных молекул, кристаллов и до огромных плазмодов и звёзд [84-86] (рис. 2). В частности, на основании математических моделей, разработанных для оптики [70] и ядерной физики [16], в [82, 83] сформулированы математические модели, которые успешно применены в области нанoeлектрохимии для описания явлений захвата электронов **полями** поляризующимися при взаимодействии с электроном молекулярными структурами со сферической (фуллерены), цилиндрической (нанотрубки) и плоскостной (графены) симметриями. В [11, 80-83] доказано, что спектр собственной энергии и плотность вероятности нахождения кантовой частицы в слое, с учётом **нормировочного геометрического коэффициента** – $\chi(r)$ (регуляризирующего $\psi_{n-1/2}$), не зависят от типа симметрии полого квантового резонатора (см. часть 2, Гл. IV). Математические модели для полых квантовых наноразмерных резонаторов (сферической и цилиндрической симметрии) составили основу кумулятивной квантовой механики (ККМ) [11, 80-83]. На базе ККМ аналитически получены собственные энергетические спектры E_n и $E_{n-1/2}$ резонансного захвата электронов **полями** структурами – фуллеренами в их объём [11, 80-83]. Полученные аналитически собственные спектры квантовых полых резонаторов, на примере фуллеренов, хорошо согласуются со всеми известными экспериментальными наблюдениями резонансного (квантово-размерного) захвата электронов с энергиями от 0,24 до 12 эВ [48, 64, 66], в том числе и для старших фуллеренов [8], в их объём. Для описания аналогичных поляризационных явлений удастся сформулировать общие математические модели поляризационного захвата электронов не только в объёмы полых квантовых резонаторов, но и в положительно заряженные структуры с макроразмерами, окружённые наноразмерными ϵ -мембранами (электронными оболочками) [14, 15]. Это позволяет провести сравнение двух эффектов: эффекта Казимира и поляризационного эффекта Высикайло, открытого в [14], обусловленного поляризацией сближающихся пластинок (или молекул), и являющегося аналогом процессов объединения атомов водорода в молекулярный ион водорода или молекулу водорода (рис. 1б).

Декорирование нанокристаллитов (со свободными электронами) ловушками для электронов приводит к положительному заряду нанокристаллитов и отрицательному заряду самих ловушек. В результате этих поляризационных процессов в наноконкомпозитных материалах происходит генерация внутренних электрических полей и потенциалов, что противодействует **рекристаллизации** положительно заряженных нанокристаллитов [8, 74], кулоновскому самообжатию наноструктурированных ловушками материалов, т.е. их упрочнению [11, 80-83] (часть 2, Гл. V) и даже изменению физических и химических свойств нанокристаллов в

результате проявления различных концентарционно квантоворазмерных эффектов. Наличие внутренних электрических полей, появляющихся в результате такой поляризации ядра и оболочки, может выступать как катализатор различных процессов на поверхности положительно заряженного нанокристаллита в композитах наноструктурированных ловушками для свободных электронов. Исследование этих процессов можно отнести к таким новым наукам как каталитическая наноэлектрохимия или наноэлектрофизика, основными инструментами, которых являются наноматематика и спектроскопия (см. часть 2).

2.2. Диссипация и кумуляция – дуальное единство, их борьба и соорганизация

Неограниченную кумуляцию молекул межмолекулярными силами останавливают силы диссипации – распыла молекул от центра молекулярной структуры, выступающей единым целым. К этим силам относятся кулоновские силы отталкивания атомных ядер, а также к расталкиванию атомных ядер приводит локализованный в молекулярной структуре обобщённый ферми-газ, он же из положительных ионов формирует и кристаллические решётки, удерживая их от коллапса [10, 14, 15]. Согласно этим представлениям, опирающимся, в частности, на работы Фаулера (1926), Френкеля (1928) [49, 55] и др., сложная молекулярная структура с ферми-газом, упорядочивающим атомы, в регулярную систему, в том числе и в кристаллы, может представлять из себя (рис. 1) поляризованный кластер, каплю, моно- или поликристалл или даже квантовую звезду: белый карлик или нейтронную звезду, где ферми газ, с одной стороны, останавливает не только кулоновский, но и гравитационный коллапс вещества [84], а с другой стороны обжимает вещество кулоновской е-мембраной (рис. 1), обуславливая кумулятивные процессы кулоновской природы на всех уровнях (от фемто- до макро- размеров) соорганизации тяжёлых положительно (протонов) и лёгких отрицательно (электронов) заряженных частиц (рис. 2) [10, 14, 84-86].

Наличие е-мембран из электронов, локализованных вокруг положительно заряженных частиц, приводит к отскоку от такой мембраны внешних электронов и других частиц или даже структур (рис. 2), пытающихся разрушить самосформированную самосогласованную поляризованную структуру (рис. 1). На рис. 2в приведен результат интерференции ферми-газа жидкости в резонаторе и падающего на неё ферми-газа капли.

2.3. Методы обобщённого транспонирования в нанохимии, нанофизике и когнитивных науках

*Математика и музыка –
величайшие искусства мозга.*

*«Михаил Чехов (племянник Антона Чехова) говорил,
что любое искусство хочет быть похожим на музыку.*

Если вдуматься, то это действительно потрясающая мысль».

С. Михалков

Математика и музыка считаются двумя противоположными полюсами человеческого восприятия, и это соответствует двум противоположным системам

мышления. Музыканты редко склонны изучать математику, а математики редко изучают основы музыки. Хотя музыку любят все!

И, тем не менее, методы транспонирования, наверное, впервые применялись в музыке ещё в 13 веке. Задолго до классической физики Ньютона. Так хочет ли новая квантовая теория быть похожей на музыку? И почему новая квантовая механика, требованием ограниченности ψ -функции всюду, выбрасывает \cos -волны – основной тон, а в музыке этого не делают!

В настоящее время метод транспонирования, как сложный или простой перенос некой структурированной системы на разные звуково-высотные уровни, применяется в музыке в различных формах [24]. Например: понятие лада (мажор или минор как наиболее практически часто встречаемые) подразумевает системную взаимосвязь или взаимосоотнесенность звуков с устойчивым центром. Если эта взаимосоотнесенность выстраивается на определенной высоте, то это определяется музыкальным термином – гамма. Любое количество музыкальных звуков можно не только выстроить в ладовой системе, например мажора и минора, но и полностью перенести на другую высоту, то есть – заставить звучать в любой тональности (рис. 3). Такое транспонирование используется в вокальной практике, как средство, позволяющее певцу петь в удобной для него тесситуре (то есть, когда диапазон голоса певца не позволял ему комфортно петь в исходной тональности), а также при переложении музыкальных произведений для какого-либо инструмента, если начально заданный диапазон произведения не соответствует физическим возможностям этого инструмента.



Рис. 3. Пример транспонирования музыкальных текстов. 1 – основной текст, 2 – транспонированный на пол тона вниз, 3 – на два тона вниз.

В музыке существует также и другая разновидность переноса (метода транспонирования) – тематический перенос. Поскольку тематическое развитие является важным формообразующим моментом в музыкальном процессе, то fuga как жанр сосредоточила все наиболее существенные приемы развития, в том числе такую разновидность транспорта – переноса как имитация. Наивысшего расцвета fuga достигла в 18 веке в творчестве И.С. Баха (1685-1750), около 400 фуг, в том числе и создание двух томов «Хорошо темперированного клавира», где двухчастный цикл – прелюдия и fuga написан во всех тональностях мажора и минора. Немеркнущая сила

И.С. Баха показала возможности подобного тематического транспонирования в контрапунктическом многоголосии. Фуга, как самостоятельное по жанру музыкальное произведение, основана, прежде всего, на имитационных приемах, связанных с многократным проведением одной или нескольких тем во всех голосах и в разных тональностях, то есть тема разнесена во времени и показана на разных звуковысотных уровнях. В отличие от ладовой системы, как параметра для абсолютной внутренней свободы использования любого количества и диапазона музыкальных звуков, тема по своей сущности представляет собой некое нерасторжимое единство относительно небольшой системы, объединенное целостностью образа. Композиционные приемы развития фуги наиболее полно демонстрируют метод переноса как возможной модификации темы, то есть транспорта.

Например:

В экспозиции трехголосной фуги порядок вступления голосов имеет три комбинации: снизу-вверх, и, наоборот; от среднего к верхнему, и к нижнему, и, наоборот; два крайних снизу или сверху, затем средний. (Не исправлять «наоборот»)

В средней части фуги возможно проведение темы в ее пропорциональном увеличении или в уменьшении, а так же в обратном и зеркальном движении, что позволяет толковать эти непростые модификации темы как транспорт (сложный перенос, в том числе и аналогичный отскоку в физике, рис. 2).

Большое место в фугах Баха отводится **секвенции**, которая представляет собой повторение мотива, отрывка темы на разном звуковысотном уровне, с возможностью смены интервала сдвига и звуковысотного направления.

Модуляция как переход в другую тональность, применяемая широко и многообразно, является неотъемлемой частью любого музыкального процесса, в том числе и в фуге, по своей сущности является простым транспонированием (простой перенос).

Особый интерес представляет в фуге такой композиционный прием как **стретта**, являя собой более сжатое проведение имитации. Стретта происходит от латинского слова *strictora* – сжатие. В этом случае тема вступает в другом голосе раньше, чем она отзвучит в предыдущем проведении. Получается своего рода, по определению Э. Гуссерля, «утолщение времени» в музыкальном произведении. В этом проявляется временная составляющая транспонирования, с частичной сдвижкой во времени в исполнении единой темы несколькими голосами. Таким образом, стретта, как сложное транспонирование приводит к интерференции (взаимодействию) нескольких голосов и частей одной темы одновременно. В музыке уже созданы специальные математические программы, типа Finale [Ресурс доступа к программе Finale http://trompete.ru/load/programmy/programmy/skachat_programmu_finale_2010_rus_crack/3-1-0-8], способные модернизировать произведения и создавать уникальные произведения.

Последнее время к методам близким к МОТ обращаются в кинематографе.

В социологии Ирвинг Гофман выделяет два типа трансформаций [7, 19]. (Ирвинг Гофман (1922–1982) — классик социологии XX века. Основная идея его фундаментального труда заключается в том, что поведение людей регулируется формами организации повседневного опыта и общения — фреймами). Основной тип

трансформации — **переключение** (перенос, транспонирование) — представляет собой способ реинтерпретации некоторой деятельности, уже осмысленной в базовой системе фреймов («если нет исходной схемы, то нечего переключать»); ее перевод в другую систему координат (Гофман, 2004: с.104). Эта система координат, в сущности, образует мир вымысла *sui generis*. В качестве вымышленного мира может рассматриваться мир игры, мир текста, мир сна, мир спектакля, мир спортивного состязания и т. д. В них «настоящая», разбитая на отрезки деятельность становится превращенной.

Второй тип — **фабрикация** — предполагает целенаправленное формирование ложного представления о происходящем. Данный класс трансформаций объединяет розыгрыши, экспериментальную инсценировку (навязывание испытуемому ложного представления о целях эксперимента), учебный обман (взлом сейфа для тестирования системы безопасности), «патерналистские конструкции» (сокрытие информации во благо жертвы), проверки (введение жертвы в заблуждение для оценки ее действий), а также многочисленные формы злонамеренного обмана.

В отличие от фабрикации, переключение (транспонирование), в работах Гофмана, не предполагает намеренной лжи. Оно осуществляется посредством выдумки (имитации непревращенной деятельности в игровых целях), состязаний (в которых драка становится боксом, а погоня — бегом), церемониалов (символических преобразований повседневности), технической переналадки (например, воспроизведения фрагмента непревращенной деятельности в учебных целях), пересадки (трансформации мотивов привычной деятельности). Одно из любопытных наблюдений Гофмана состоит в следующем: наибольшим «потенциалом переключаемости» обладает деятельность, сама явившаяся результатом переключения (Гофман [19], 2004: с.143). В боровской модели атома водорода, как мы рассмотрим это подробнее в части II, наблюдается синтез классических и квантовых представлений, как неких переключений. В модели за этими переключениями появились математические формулы и выражения (постулаты). В физике и химии именно математические модели и обладают наибольшим «потенциалом переключаемости» (по Гофману)! Доказательством метода обобщенного транспонирования (МОТ) или его опровержением может служить только практика его применения или эксперименты. Если МОМТ является методом для исследования естественных наук, то МОТ уже является методом любых когнитивных наук. При этом основы этих методов качественно совпадают.

Л.И. Мандельштам на одной из своих лекций сказал [29] (1997; с.12): «Все вы знаете такие системы как маятник и колебательный контур, и знаете, что это с колебательной точки зрения одно и то же. Теперь все это тривиально, но замечательно именно то, что оно тривиально». Оказывается маятник (работающий в часах – ходиках с кукушкой у бабушки в деревне или с боем у большого чиновника в Кремле и даже маятник Фуко) и колебательный контур в беспроводной телефонии и даже комбинационное рассеяние света (колебания атомов) одно и то же (с точки зрения математики). Метод транспонирования, за которым стоит общее математическое описание различающихся физико-химических процессов, мы будем называть методом обобщенного математического транспонирования (МОМТ). Далее, в части 2, МОМТ

мы используем для описания ряда поляризационных явлений в области наноэлектрохимии и наноэлектродинамики.

Вот как МОМТ без ссылки на работу Мандельштама и Леонтовича [70] был применен в [16] Гамовым для построения модели распада атомных ядер: «подобно тому, как в волновой оптике, свет, падая на границу раздела двух сред под углом, большим, чем угол полного внутреннего отражения, отчасти проникает во вторую среду, так же точно в волновой механике волны де Бройля—Шрёдингера могут отчасти проникать в область «мнимой скорости», давая возможность квантовым частицам «перекатиться» через барьер» [16] или упруго отразиться от потенциальной ямы обратно к центру квантового резонатора [11, 80-83].

МОТ (перенос, переключение) применяется практически в любых науках и искусствах (музыке, живописи, социологии, физике, химии, математике и др.) [4, 8, 12, 14-16, 19, 30, 80-83, 87, 88]. Но, как при переносе отличить фабрикацию (в частности, лженауку) от научного транспонирования? Как осуществить научное транспонирование, а не перенести в новую область фабрикацию или лженауку? Почему пришлось отбросить как лженауку простую и, казалось, уже всеми понятную, боровскую теорию и принять новую квантовую теорию, опирающуюся на уравнение Шрёдингера и, казалось бы «шизофреничную», (учитывающую раздвоение личности частицы: волна-частица) гипотезу де Бройля? Ещё более безумна идея интерференции падающей и отражённой волн де Бройля в одной точке пространства и соответствующих одной частице. Здесь уже истинное раздвоение частицы по направлению движения: туда и обратно. Только так может интерферировать волна, падающая и отражённая или проходящая через две щели одновременно.

Что касается фабрикации в науке, то она так же присутствует во всех **недоразвитых** теориях. Никакие ограниченные математические модели, в принципе, не могут полностью отразить все двойственные (дуальные) свойства реальных кумулятивно-диссипативных (дуальных – казалось бы, шизофреничных) структур. Во многом дуальные свойства КДС обусловленные сложной со-организацией действия и противодействия (подчиняющихся третьему закону Ньютона [13]) в этих структурах. При этом действие и противодействие, из-за кумулятивных и диссипативных процессов, могут быть существенно разнесены в пространстве и времени. В качестве такого примера можно привести конвективно-волновую кумулятивно-диссипативную дуальную структуру на рис. 2в.

И, тем не менее, построение математических моделей, которые адекватно описывают конечный ряд экспериментальных наблюдений возможно и необходимо для планирования дальнейших экспериментальных исследований. А, вот вопрос адекватности новых наблюдений старой теории всегда остаётся открытым. В верификации математических моделей может помочь только ряд тщательно продуманных и хорошо поставленных экспериментов и ясность самосогласованных последовательных теоретических представлений, верифицированных этим рядом экспериментов. С точки зрения современной квантовой (волновой) механики, теперь понятно, что теория Бора – типичный пример фабрикации (ошибочной теории, не выдержавшей натиска экспериментальных результатов). Но, в двадцатые годы теория Нильса Бора для атома водорода и водородоподобных структур имела огромное

значение для развития правильных физических представлений. С одной стороны, Бор ошибся в выборе направления движения электрона в потенциальной кулоновской яме протона. В его модели электрон движется строго по одной из орбит в направлении перпендикулярном направлению на центр атома (или на протон). С другой стороны, сформулировав свои постулаты, Бор не только удачно описал спектры атома водорода, но и указал направление, в котором многие годы успешно развивалась новая физика – квантовая механика водородоподобных атомов [17].

Создатели квантовой механики, Шрёдингер, Гейзенберг и Дирак, строили теорию так, чтобы постулаты Бора получались в ней естественным образом [17]. Однако, при точном квантово-механическом решении уравнения Шрёдингера (которое сводится к неоднородному или даже однородному уравнению Гельмгольца для стоячих волн) все собственные значения энергии E_n , определяемые и в старой квантовой теории Бора, возможны при одном и том же, и при том нулевом, значении момента количества движения электрона, захваченного в потенциальную яму и его падающая и отражённая волны де Бройля интерферируют друг с другом, тем формируя стоячую волну вероятности нахождения электрона в атоме. Представления Бора об «орбитах» электрона в атоме, как, оказалось, противоречат гипотезе Луи де Бройля о том, что квантовые частицы ведут себя как волны в резонаторе и интерферируют сами с собой в границах резонатора [11]. Именно, эксперименты по интерференции электрона одновременно с двумя щелями показали направление движения электрона в атоме водорода от «мягких» кулоновских границ резонатора к атомному ядру и обратно в виде прямой и отражённой волн. Это противоречие в старой квантовой механике было учтено в моделях, привлекающих уравнение Шрёдингера (как отказ движения электрона по орбите). При этом в рамках новой квантовой теории появился класс решений с неограниченной кумуляцией $\psi_{n-1/2}$ -функций к центру сферически и цилиндрически симметричных **полых** квантовых резонаторов [11] ($\psi_{n-1/2} \sim \cos(k_{n-1/2}r)/r^k$). Эти решения приведены во всех справочниках для инженеров [27, 42]. Эти решения согласно МОМТ описывают собственные энергетические спектры **полых** квантовых нанорезонаторов любой природы [11], в том числе и явления в ядерной физике [16]. Все эти решения в принципе не могут быть получены в рамках старой боровской теории. Эти кумулятивные процессы являются аналогами явлений волн-убийц в океанах, формированию поднимающихся капель после падения капли в резонатор, явлениям конвективно-волнового радиального пульсирования квантовых звёзд [84, 85] и электрона в области легирующего кристалл атома [11], квазикуперовских бициклонов в атмосфере планет [10, 13] и др. Таким образом, **основным достижением новой квантовой механики, опирающейся на уравнение Шрёдингера и гипотезу Луи де Бройля, является кумулятивная квантовая механика (учитывающая спектр cos-волн в полых резонаторах)**, разработанная в [11, 80-83]. Таким образом, новая квантовая механика с дополнением в виде кумулятивной квантовой механикой становится абсолютно похожей на музыку и учитывает такие аналогии в волновых процессах, как неограниченная кумуляция волн к центру полых резонаторов. Кавитация и сонолюминесценция относятся к классу этих кумулятивных процессов.

Действительно, в экспериментах по исследованию сонолюминесценции [37] установлено, что в акустических сферически симметричных резонаторах, заполненных

водой, происходит кумуляция энергии стоячих звуковых волн к центру резонатора. Из-за кумуляции энергии к центру акустического резонатора в центре в жидкости формируется пузырёк, в который за тем кумулирует жидкость, вызывая люминесценцию при его схлопывании. Это явление – кавитация, его изучал ещё лорд Релей в 1917 г. и Безант в 1859 г. Это явление является аналогом кумуляции энергии световых волн в центре тени за круглым диском, при дифракции Фраунгофера. Выбрасывание аналогов этих кумулятивных явлений в классической квантовой механике, требующей ограниченности ψ -функции всюду, приводит к насильственному ограничению областей применения гипотезы де Бройля [11, 80-83]. В части 2, Глава IV, приведём примеры подробного исследования кумуляции плотности вероятности электрона в **полых** квантовых наноразмерных резонаторах. Исследования будут опираться на математические модели классических акустических резонаторов, с учётом специфики поведения квантовых частиц в **полых** квантовых резонаторах, и на сравнение аналитических расчётов с экспериментальными наблюдениями резонансного захвата электронов в **полые** сферически симметричные фуллерены [48, 64, 66]. На базе этих сравнений мы расширим область применения гипотезы де Бройля и уравнения Шредингера на кумулятивные явления (явления в сферических и цилиндрических резонаторах с \cos -волнами), ошибочно ранее запрещённые в классической новой квантовой механике П. Дираком [21] (1958 -1979гг, с. 209) и его последователями [2, 31]. Этим мы покажет, что и новая квантовая механика хочет быть похожей на музыку, где никому и в голову не придёт из симфоний выбрасывать основной тон требованием ограниченности кумуляции волн в резонаторах – музыкальных инструментах!

2.4. Применение метода обобщённого транспонирования

Главная, фундаментальная проблема нанохимии и нанофизики, вокруг которой обращаются все интересы исследователей, — **квантово-размерные эффекты**. Это интригующие вопросы: как свойства индивидуальных молекул при их объединении эволюционируют в свойства фазы; как строятся мосты между миром единичной, индивидуальной молекулы и макроскопическим миром вещества; как иерархия количества преобразуется в иерархию свойств. Как кумуляция различных порций энергий приводит к изменению геометрии решёток кристаллов, изменению их свойств, их упрочнению, просветлению, поляризации при взаимодействии с заряженной частицей или электромагнитным полем и т.д.

Нижняя граница нанохимии (с примыкающей к ней коллоидной химией и химией высокодисперсных систем) довольно зыбкая и определяется здравым смыслом; он апеллирует к двум важным факторам: во-первых, к соотношению понятий «наночастица» и «нанореактор» [5] и, во-вторых, к тому, насколько велики потери индивидуальных свойств наночастиц при формировании из них материалов или коллоидных систем, насколько они теряют себя как «химические личности» и приобретают новые (синергетические) свойства в некоем коллективе.

Нанопустоты в различных пористых материалах можно считать нанореакторами до тех пор, пока свойства заключённых в них реагентов (рК, энергия ионизации), их строение (конформации) и свойства реагирующих систем (константа скорости, способность к «принудительным» реакциям, молекулярная динамика и т.д.) зависят от размера пустот. Когда эти зависимости исчезают, казалось бы, нанопустоты

становятся лишь наноразмерными контейнерами, в которых плененные частицы ведут себя так же, как если бы они были в неограниченном объеме. Однако если нанопустоты играют роль ловушек для электронов или иных заряженных частиц, то здесь проявляются поляризационные квантовые эффекты, исследованные в [11, 80-83] (часть 2, Гл. IV-V).

Конечно, нетождественность понятий наночастица и нанореактор далеко не всегда очевидна; разграничение их часто невозможно. Но, они важны, чтобы ясно осознавать две стороны размерного эффекта — как чисто масштабного, пространственного, и как физико-химического явления, когда от размера реактора, нанокристаллита или наноловушки зависят свойства плененных атомов, молекул, электромагнитных полей, возникающих из-за пленения свободных электронов и наличия вращения заряженных частиц или поляризованных структур. Именно эта, вторая сторона и особенно при синергетическом (совместном) влиянии и появлении стационарных или импульсных электромагнитных полей и потенциалов, выступающих не только мягкими стенками, локализуя заряженные частицы, но и катализаторами различных превращений нано-структурированных композитов — самая привлекательная в нанохимии и нанофизике. С ростом характерных размеров кристаллитов уменьшается относительная потенциальная энергия, которая может быть применена в ходе реакций модифицирующих свойства наноструктурированных композитов. Поляризация наноструктур обуславливает формирование положительного «ядра» и отрицательно заряженной «оболочки», что в свою очередь приводит к кулоновскому обжатию наноструктурированных материалов и возможности их упрочнения при кулоновском обжатии, согласно аналитическим исследованиям до 100 ГПа [12]. Эти явления, открытые в [12] предложено автором называть **физическим легированием нанокристаллитов**.

Положительный заряд наноразмерных «ядер» препятствует **рекристаллизации** «ядер» в большие кристаллиты [8] при отжиге и их функционировании в композите [9, 74, 75]. Поведение наноразмерных заряженных «ядер» во многом аналогичны поведению атомных ядер обычных атомов, формирующих протяжённые кристаллические структуры с точками кумуляции – L_1 потоков электронов между ними [87, 88] (рис. 1б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Размерные эффекты настолько разнообразные и неожиданные, что общее решение проблемы отсутствует. Но, стремиться к обобщению ряда моделей желательно. Это, как мы видим, позволяет не только верифицировать уже полученные результаты, но и получать новые знания в различных областях наук. Обычно методы квантовой химии и молекулярной динамики успешно отвечают лишь на частные вопросы, они способны почти все объяснить, но не способны надежно предсказать, а настоящая наука начинается лишь тогда, когда она способна предвидеть. В этом смысле вся наноэлектрохимия и нанофизика еще впереди; наночастицы еще долго будут нашими «работодателями» [6]. Далее, в частях 2 и 3, мы предпримем попытку аналитически описать и обобщить некоторые уже экспериментально открытые квантово-размерные эффекты и даже предсказать некоторые возможные в будущих

экспериментах результаты. Полученные и обобщённые нами результаты могут быть полезны, например, в ядерной, атомной и молекулярной физике, био-физике, химии, электрохимии, астрофизике и др. науках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аваделькарим О.О., Бай Ч., Капица С.П. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. Гл. редакторы. – М.: Изд. Юнеско, изд. Дом МАГИСТР-ПРЕСС, 2009. – С. 106-138.
2. Базь А.И., Зельдович Я.Б., Переломов А.М. Рассеяние, реакции и распады в нерелятивистской квантовой механике. – М.: Наука, 1971. – 544 с.
3. Белов В.В., Доброхотов С.Ю., Маслов В.П., Тудоровский Т.Я. Обобщенный адиабатический принцип для описания динамики электрона в искривленных наноструктурах. // УФН. – 2005. – Т. 175, № 9. – С. 1004-1007.
4. Бройль де Л. Соотношение неопределенностей Гейзенберга и вероятностная интерпретация волновой механики. Пер. с франц. – М. Мир, 1986. – 344 с.
5. Бучаченко А.Л. Нанохимия – прямой путь к высоким технологиям нового века // Успехи химии. – 2003. – № 72 (5), С. 419.
6. Бучаченко А.Л. Новые горизонты химии: одиночные молекулы // Успехи химии. – 2006. – № 75 (1), С. 3.
7. Вахштайн В.С. Предисловие к переводу Дворы Яноу и Мерлина ван Хульста. // Социологическое обозрение. – 2011. – Т. 10, № 1-2. – С. 114-136.
8. Высикайло Ф.И. Поляризация аллотропных полых форм углерода и ее применение в конструировании нанокompозитов // Нанотехника. – 2011. – № 1(25). – С. 19–36.
9. Высикайло Ф.И., Денисов В.Н., Кириченко А.Н., Ежов А.В., Митин В.С., Митин А.В., Краснобаев Н.Н., Крюкова Л.М., Макалкина Е.А. Исследование медь-углеродных композитных покрытий с управляемой наноструктурой // Нанотехника. – 2010. – № 4. – С. 10-22.
10. Высикайло Ф.И. Архитектура кумуляции в диссипативных структурах. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2013. – 352 с.
11. Высикайло Ф.И. Самоорганизующиеся кумулятивно-диссипативные наноструктуры в легированных кристаллах. Парадоксы в квантовой механике и их решение на базе кумулятивной квантовой механики // Инженерная физика. – 2013. – № 3. – С. 15-48.
12. Высикайло Ф.И. Захват электронов в полые поляризующиеся молекулы углерода в нанокompозитах. Аналитическое описание спектров излучения стоячих экситонов в кристаллах *iv* группы элементов, легированных As, В, Р // Химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56, № 7. – С. 71-75.
13. Высикайло Ф.И. «Квазикуперовские» бициклоны. 3D турбулентные структуры с вращением и кумулятивными струями // Инженерная физика. – 2013. – № 7. – С. 3-36.
14. Высикайло Ф.И. Периферийные кулоновские силы, классические и квантовые мембраны, фокусирующие плазмиды // Успехи прикладной физики. – 2015. – Т. 3, № 5. – С.471-478.
15. Высикайло Ф.И. Кумулятивная физика кристаллов и плазмидов // Успехи прикладной физики. – 2015. – Т. 3, № 3. – С. 226-235.
16. Гамов Г.А. Очерк развития учения о строении атомного ядра // УФН. – 1930. – № 10 (4). – С. 531-544.

17. Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. Введение в атомную физику. – М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969. – 304 с.
18. Горькавый Н. Н., Фридман А.М. Физика планетарных колец: Небесная механика сплошной среды. – М.: Наука, 1994. – 348 с.
19. Гофман И. Анализ фреймов: эссе об организации повседневного опыта / Пер. с англ. Р. Е. Бумагина, Ю. А. Данилова, А. Д. Ковалева, О. А. Оберемко под ред. Г. С. Батыгина и Л. А. Козловой. – М.: Институт социологии РАН, 2004. – 752 с.
20. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров: Уч. пос. Москва, 2007. – 300 с. URL: <http://dssp.petrstu.ru/p/tutorial/ftt/giv.htm>.
21. Дирак П.А.М. Принципы квантовой механики. – М.: Наука. Гл. Ред. Физ.-мат. Лит., 1979. – 408 с.
22. Елецкий А.В. Эндоздральные структуры // УФН. – 2000. Т. 170. – № 2. – С. 113.
23. Забабахин Е.И., Забабахин И.Е. Явления неограниченной кумуляции. – М.: Наука, 1988. – 163 с.
24. Золотарев В. А. Фуга. Руководство по практическому изучению. – М.: Изд. Музыка, 1965. – 505 с.
25. Кашкаров П.К., Каменев Б.В., Константинова Е.А., Ефимова А.И., Павликов А.В., Тимошенко В.Ю. Динамика неравновесных носителей заряда в кремниевых квантовых нитях // УФН. – 1998. – № 168 (5). – С. 577-581.
26. Колачевский Н.Н., Хабарова К.Ю. Прецизионная лазерная спектроскопия в фундаментальных исследованиях // УФН. – 2014. Т. 184, № 12. – С. 1354 - 1362.
27. Корн Г.А., Корн Т.М. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М. Наука, 1974. – 832 с.
28. Кудрявцев Л.Д. Математический анализ. Т. II. – М.: Высшая школа, 1970. – С. 245-444.
29. Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны. – М.: Наука. Физматлит, 1997. – 495 с.
30. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. Пособие. – В 10-ти Т.1. Механика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 224 с.
31. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. Пособие. В 10-ти т. Т.3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1974. 752 с.
32. Ландсберг Г.С. Оптика. Учебное пособие: Для вузов. – 6 изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
33. Лифшиц И.М., Косевич Ф.М. К теории магнитной восприимчивости тонких слоев металла при низких температурах // ДАН СССР. – 1953. – № 91(4). – С. 795–798.
34. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика: Учеб. пос. Для вузов. Т. 9. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния. 4-е изд. – М.: Физматлит, 2004. – 496 с.
35. Лачинов Д. А. Основы метеорологии и климатологии. – СПб, 1895. – С. 460.
36. Максвелл Дж. К. Динамическая теория электромагнитного поля в кн. Максвелл Дж. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. – М.: ГИТТЛ, 1952. – 687 с.
37. Маргулис М.А. Сонолюминесценция // Успехи физических наук. – 2000. – Т. 170, № 3. – С. 263-287.
38. Марио Льюцци. История физики. – М.: Мир, 1970. – С. 253-257.
39. Миронова Г.А. Конденсированное состояние вещества: от структурных единиц до живой материи. Т.1 – М.: Физический факультет МГУ, 2004. – 532 с.
40. Огурцов К. А., Сычев М. М, Бахметьев В. В., Ерузин А. А., Минакова Т. С., Высикайло Ф. И., Беляев В. В. Ионно-плазменный синтез люминесцентных структур ядро-

оболочка // Неорганические материалы. – 2015. – Т. 51, № 4. – С. 371–377. URL: <http://naukarus.com/poluchenie-lyuminescentnyh-struktur-yadro-obolochka-ionno-plazmennym-metodom>

41. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. Пер. с англ./ Под общ. Ред. В.О. Малышенко. Изд. 5-е. – М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2015. – 416 с.
42. Полянин А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики. – М.: Физматлит, 2001. – С. 511, 515.
43. Попов М. Ю. Фазовые и структурные превращения в углероде и азоте при высоких давлениях и создание новых наноматериалов на их основе. Автореф. дис. д-ра физ.-мат. наук: 01.04.17. – М., 2011. – 36 с.
44. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 240 с.
45. Свойства элементов: Справ. Изд. / Под ред. Дрица М.Е. – М.: Металлургия, 1985. – 672 с.
46. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. V. Атомная и ядерная физика. – 2-е изд. стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. – 784 с.
47. Сидоров Л.Н., Юровская М.А., Борщевский А.Я., Трушков И.В., Иоффе И.Н. Фуллерены. Учебное пособие для вузов – М.: Изд. «Экзамен», 2005. – 688 с.
48. Туктаров Р.Ф., Ахметьянов Р.Ф., Шиховцева Е.С., Лебедев Ю.А., Мазунов В.А. Плазменные колебания в молекулах фуллеренов при электронном захвате // ЖЭТФ. – 2005. – Т. 81(4). – С. 207-211.
49. Френкель Я.И. Применение теории электронного газа Паули-Ферми к вопросу о силах сцепления. Собрание избранных трудов том 2. Научные статьи. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1958. – С. 109-122.
50. Шапиро И. С. К истории открытия уравнений Максвелла // УФН. – 1972. – Т. 108, № 2. – С. 319-333.
51. Шелякин А.М., Преображенская И.Г., Команцев В.Н., Макаровский А.Н., Богданов О.В. Применение микрополяризации в клинике поражения спинного мозга //Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1998. – № 12. – С.22-24.
52. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том первый. Введение в атомную физику. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1963. – 576 с.
53. Шредингер Э. Наука и гуманизм. – Ижевск: НИ «Регулярна и хаотическая динамика», 2001. – 64 с. URL: http://unnatural.ru/wp-content/uploads/2013/01/011613_1931_6.jpg
54. Эрстед Г. Х. Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку. В кн. Ампер А. М. Электродинамика. – М.: АН СССР, 1954. – С. 433-439.
55. Яковлев Д.Г. Работа Я.И. Френкеля о силах сцепления и теория белых карликов (К 100-летию со дня рождения Я.И. Френкеля) // УФН. – 1994. – vol. 164, no. 6. – pp. 653-656.
56. Biot J. V., Savart F. Note sur le Magnétisme de la pile de Volta // Annales Chim. Phys. –1820. – vol. 15. – pp. 222—223.
57. Collins A.T., Williams A.W.S. The nature of the acceptor centre in semiconducting diamond // J. Phys. C: Solid State Phys. – 1971. – vol. 4. – pp. 1789-1800.
58. Cherenko R.M., Boron, the Dominant Acceptor in Semiconducting Diamond // Phys. Rev. B. – 1973. – vol. 7. – pp. 4560-4567.
59. Collins A.T., Lightowers E.C., Dean P.J. Role of Phonons in the Oscillatory Photoconductivity Spectrum of Semiconducting Diamond // Phys. Review. – 1969. – vol. 183, no. 3. – pp. 725-730.

60. Denisov V.N., Mavrin B.N. et al. Raman Scattering and Lattice Dynamics of Fullerides M_xC_{60} // Optics and Spectroscopy. – 1994. – vol. 76, № 2. – P. 242.
61. Denisov V.N., Mavrin B.N., Polyakov S.N., Kuznetsov M.S., Terentiev S.A., Blank V.D. First observation of electronic structure of the even parity boron acceptor states in diamond // Physics Letters A. – 2012. – vol. 376. – pp. 2812-2815.
62. Dresselhaus M.S., Dresselhaus G, Eklund P.C. Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes. – London: Academic Press, 1996. – 985 p.
63. Gurney R.W., Mott N.F. Luminescence in Solids. Transactions of the Faraday Society - 1939, vol. 35, pp 69–73.
64. Huang J., Carman H.S., Compton R.N. J. Low-Energy Electron Attachment to C_{60} . Phys. Chem. - 1995, vol. 99, pp. 1719 - 1726.
65. Hyunjung Kim, Grimsditch M., Anthony T.R. et al. Electronic Raman and infrared spectra of acceptors in isotopically controlled diamonds // Physical Review B. – 1998. – vol. 57, no. 24. – pp. 15316-15327.
66. Jaffke T., Illenbergen E., Lezius M., Matejcik S., Smith D., Mark T.D. Formation of C_{60}^- and C_{70}^- by Free Electron Capture. Activation Energy and Effect of the Internal Energy on Lifetime // Chem. Phys. Lett. - 1994. Vol. 226. pp. 213 – 218.
67. Jain K., Lai S., Klein M.V. Electronic Raman scattering and the metal-insulator transition in doped silicon // Physical review B. – 1976. – vol. 13, no. 12. – pp. 5448-5464.
68. Kim J., Kim H., Jung D., SeGi Yu. Enhanced electroluminescence performances by controlling the position of carbon nanotubes // J. Appl. Phys. – 2012. vol. 112, p. 104515.
69. Kroto H.W., Heath J. R., O'Brien S. C., Curl R. F., Smalley R. E. C_{60} : Buckminsterfullerene // Nature. – 1985. – vol. 318. – P.162.
70. Mandelstam L., Leontowitsch M. On the theory of the Schrödinger equation. // Zs. fur Phys. – 1928. – vol. 47. – pp. 131–138.
71. Maxwell J. C. A dynamical theory of the electromagnetic field // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1865. – vol. 155/ pp 459—512.
72. Mott N.F. On the Absorption of Light by Crystals // Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences – 1938. Vol. 167. № 930. pp. 384–391.
73. Nafikova E. P., Asfandiarov N. L., Fokin A. I., Lomakin G. S. Application of the united atom model for the estimation of the life time of negative molecular ions regarding the electron failure // Journal of Experimental and Theoretical Physics. – 2002. – vol. 95, no. 4. – pp. 605-610.
74. Popov M., Buga S., Vysikaylo P., Stepanov P., Skok V., Medvedev V., Tatyaniin E., Denisov V., Kirichenko A., Aksenonkov V., Blank V. “ C_{60} -doping of nanostructured Bi-Sb-Te thermoelectrics // Phys. Status Solidi A. – 2011. – no. 208 (12). – pp. 2783-2789.
75. Popov M., Medvedev V., Blank V., Denisov V., Kirichenko A., Tat'yanin E., Aksenonkov V., Perfilov S., Lomakin R., D'yakov E., and Zaitsev V. Fulleride of aluminum nanoclusters // Journal of Applied Physics. – 2010. Vol. 108, P. 094317-1-6.
76. Reed C.A., Dolskar R.D. Discrete Fulleride Anions and Fullerenium Cations // Chem. Rev. – 2000. – vol. 100. – pp.1075–1120.
77. Rogacheva E.I., Tavrina T.V., Nashchekina O.N., Grigorov S.N., Nasedkin K.A., Dresselhaus M.S., Cronin S.B. Quantum Size Effects in PbSe Quantum Well. Appl. Phys. Lett., - 2002. Vol. 80, № 15, pp. 2690–2692.
78. Rosen A., Waestberg B. First-principle calculations of the ionization potentials and electron affinities of the spheroidal molecules carbon (C_{60}) and lanthanum carbide (LaC_{60}). // J. Am. Chem. Soc. – 1988. – vol. 110 (26). – pp. 8701–8703.
79. Turing A.M. The chemical basis of the morphogenesis // Proc. Roy. Soc. B. – 1952. – . vol. 273. – pp. 37-71.

80. Vysikaylo P.I. Physical Fundamentals of Hardening of Materials by Space Charge Layers. Surface Engineering and Applied Electrochemistry // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2010. – vol. 46, № 4. – pp. 291-298.

81. Vysikaylo P.I. Cumulation of de Broglie Waves of Electrons, Endoions and Endoelectrons of Fullerenes, and Resonances in the Properties of Nanocomposite Materials with Spatial Charge Layers. Surface Engineering and Applied Electrochemistry // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2010. – vol. 46, № 6. – pp. 547-557.

82. Vysikaylo P.I. Cumulative Quantum Mechanics (CQM). Part I: Prerequisites and Fundamentals of CQM. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2012. – vol. 48, № 4. – pp. 293–305.

83. Vysikaylo P.I. Cumulative Quantum Mechanics (CQM). Part II. Application of Cumulative Quantum Mechanics in Describing the Vysikaylo Polarization Quantum_Size Effects. Surface Engineering and Applied Electrochemistry // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2012. – vol. 48, № 5. – pp. 395–411.

84. Vysikaylo P. I. Detailed Elaboration and General Model of the Electron Treatment of Surfaces of Charged Plasmoids (from Atomic Nuclei to White Dwarves, Neutron Stars, and Galactic Cores): Self_Condensation (Self_Constriction) and Classification of Charged Plasma Structures—Plasmoids Part I. General Analysis of the Convective Cumulative–Dissipative Processes Caused by the Violation of Neutrality: Metastable Charged Plasmoids and Plasma Lenses // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2012. – vol. 48, № 1. – pp. 11-21.

85. Vysikaylo P.I. Detailed Elaboration and General Model of the Electron Treatment of Surfaces of Charged Plasmoids (from Atomic Nuclei to White Dwarves, Neutron Stars, and Galactic Cores). Self_Condensation (Self_Constriction) and Classification of Charged Plasma Structures—Plasmoids. Part II. Analysis, Classification, and Analytic Description of Plasma Structures Observed in Experiments and Nature. The Shock Waves of Electric Fields in Stars // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2012. – vol. 48, № 3. – pp. 212-229.

86. Vysikaylo P.I. Detailed Elaboration and General Model of the Electron Treatment of Surfaces of Charged Plasmoids: From Atomic Nuclei to White Dwarves, Neutron Stars, and Galactic Cores Part III: Behavior, Variation, and Synergetism of Positively Charged Cumulative–Dissipative Plasma Structures (+CDS) under External Actions // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2013. – vol. 49, № 3. – pp. 222-234.

87. Vysikaylo P.I. Cumulative Point— L_1 Between Two Positively Charged Plasma Structures (3-D Strata) // Plasma Science, IEEE Transactions. – 2015. – Vol. 42, № 12. – pp. 3931 - 3935.

88. Vysikaylo P.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, № 2. – pp. 139–144.

89. Wang K.A., Wang Y., Dresselhaus M.S. et al. Raman scattering in C_{60} and alkali – metal – doped C_{60} films // Phys. Rev. B. – 1992. – vol. 45. – P. 1955.

90. Wannier G.H. The Structure of Electronic Excitation Levels in Insulating Crystals // Physical Review – 1937. – vol. 52, № 3. – pp. 191–197.

91. Wright G.B., Mooradian A. Raman scattering from donor and acceptor impurities in silicon // Physical review letters. – 1967. – vol. 18, № 15. – pp. 608-610.

92. Yang S., Yoon M., Hicke C., Zhang Z., Wang E. Electron Transfer and Localization in Endohedral Metallofullerenes: Ab initio Density Functional Theory Calculations // Phys. Rev. B. – 2008. – vol. 78. – p. 115434.

93. Yang S.H., Pettiette C.L., Conceicao J., Chesnovsky O., Smalley R.E. UPS of buckminsterfullerene and other large clusters of carbon // Chem. Phys. Lett. – 1987. - vol. 139. – P. 233.

**CUMULATIVE QUANTUM MECHANICS OF COMPLEX HOLLOW
POLARIZING QUANTUM SYSTEMS.
PART I. GENERALIZED METHOD OF MATHEMATICS TRANSFER.
Vysikaylo Ph.I. (Dr. Sci. (Physics and Mathematics))**

Moscow Radio Technical Institutes RAS, Moscow, Russian Federation, *filvys@yandex.ru*

Abstract. The review deals with the description of a complex synergistic behavior of the polarized or the space charge of nanoparticles and the methods to manipulate them, as well as the problems of the integration of nanoparticles in different systems and the effective functioning of such systems in new nanostructured composite materials with a number of new properties due to quantum size effects, previously opened by the author. In the first part the author is made a historical overview of the development of quantum mechanics and its mathematical models and spectroscopy as the main base of the experimental evidence, and stimulating the development of quantum mechanics. We have identified a number of problems between the de Broglie's hypothesis and the Dirac's classical quantum mechanics, limiting the ψ -function everywhere. The author decided to these problems with the help of the cumulative quantum mechanics and the geometric regularization of the unlimited $\Psi_{n-1/2}$ -functions. Based on the review of a number of classical works we have formulated the basis of the method of generalized mathematical transposition (MGMT), we have discussed the new discoveries and the new results due to the use of this method.

Keywords: nanophysics, nanochemistry and nanomathematics, nanostructured composite materials, the cumulative quantum mechanics, the method of generalized mathematical transposition.

REFERENCES

1. Avadel'karim O.O., Baj Ch., Kapica S.P. Nanonauka i nanotehnologii. Jenciklopedija sistem zhizneobespechenija. Gl. soledatory. M.: Izd. Junesko, izd. Dom MAGISTR-PRESS, 2009, pp. 106-138.
2. Baz' A.I., Zel'dovich Ja.B., Perelomov A.M. Rassejanie, reakcii i raspady v nereljativistskoj kvantovoj mehanike. M.: Nauka, 1971, 544 p.
3. Belov V.V., Dobrohotov S.Ju., Maslov V.P., Tudorovskij T.Ja. Oboshhennyj adiabaticheskij princip dlja opisaniya dinamiki jelektrona v iskrivlennyh nanostrukturah. *UFN*, 2005, vol. 175, no. 9, pp. 1004-1007.
4. Brojl' de L. Sootnoshenie neopredelennostej Gejzenberga i verojatnostnaja interpretacija volnovoj mehaniki. Per. s franc. M. Mir, 1986, 344 p.
5. Buchachenko A.L. Nanohimija – prjamoj put' k vysokim tehnologijam novogo veka. *Uspehi himii*, 2003, no. 72 (5), P. 419.
6. Buchachenko A.L. Novye gorizonty himii: odinochnye molekuly. *Uspehi himii*, 2006, no. 75 (1), P. 3.
7. Vahshtajn V.S. Predislovie k perevodu Dvory Janou i Merlina van Hul'sta. *Sociologicheskoe obozrenie*, 2011, vol. 10, no. 1-2, pp. 114-136.
8. Vysikaylo P.I. Poljarizacija allotropnyh polyh form ugleroda i ee primenenie v konstruirovanii nanokompozitov. *Nanotehnika*, 2011, no. 1(25), pp. 19–36.
9. Vysikaylo P.I., Denisov V.N., Kirichenko A.N., Ezhov A.V., Mitin V.S., Mitin A.V., Krasnobaev N.N., Krjukova L.M., Makalkina E.A. Issledovanie med'-uglerodnyh kompozitnyh pokrytij s upravljaemoj nanostrukturaj. *Nanotehnika*, 2010, no. 4, pp. 10-22.
10. Vysikaylo P.I. Arhitektura kumuljacji v dissipativnyh strukturah. Saarbrucken: Palmarium Academic Publishing, 2013, 352 p.

11. Vysikaylo P.I. Samoorganizujushhiesja kumuljativno- dissipativnye nanostruktury v legirovannyh kristallah. Paradoksy v kvantovoj mehanike i ih reshenie na baze kumuljativnoj kvantovoj mehaniki. *Inzhenernaja fizika*, 2013, no. 3, pp. 15-48.

12. Vysikaylo P.I. Zahvat jelektronov v polye poljarizujushhiesja molekuly ugleroda v nanokompozitah. analiticheskoe opisanie spektrov izlucheniya stojachih jeksitonov v kristallah iv gruppy jelementov, legirovannyh As, B, P. *Himija i himicheskaja tehnologija*, 2013, vol. 56, no. 7, pp. 71-75.

13. Vysikaylo P.I. «Kvazikuperovskie» biciklony. 3D turbulentnye struktury s vrashheniem i kumuljativnymi strujami. *Inzhenernaja fizika*, 2013, no. 7, pp. 3-36.

14. Vysikaylo P.I. Periferijnye kulonovskie sily, klassicheskie i kvantovye membrany, fokusirujushhie plazmoidy. *Uspehi prikladnoj fiziki*, 2015, vol. 3, no. 5, pp.471-478.

15. Vysikaylo P.I. Kumuljativnaja fizika kristallov i plazmoidov. *Uspehi prikladnoj fiziki*, 2015, vol. 3, no. 3, pp. 226-235.

16. Gamov G.A. Ocherk razvitija uchenija o stroenii atomnogo jadra. *UFN*, 1930, no. 10 (4), pp. 531-544.

17. Gol'din L.L., Novikova G.I. Vvedenie v atomnuju fiziku. M.: Gl. red. fiz.-mat. lit., 1969, 304 p.

18. Gor'kavyj N. N., Fridman A.M. Fizika planetarnyh kolec: Nebesnaja mehanika sploshnoj sredy. M.: Nauka, 1994, 348 p.

19. Gofman I. Analiz frejmov: jesse ob organizacii povsednevnogo opyta. Per. s angl. R. E. Bumagina, Ju. A. Danilova, A. D. Kovaleva, O. A. Oberemko pod red. G. S. Batygina i L. A. Kozlovoj. M.: Institut sociologii RAN, 2004, 752 p.

20. Gurtov V.A., Osaulenko R.N. Fizika tverdogo tela dlja inzhenerov: Uch. pos. Moskva, 2007, 300 p. URL: <http://dssp.petsu.ru/p/tutorial/ftt/giv.htm>.

21. Dirak P.A.M. Principy kvantovoj mehaniki. M.: Nauka. Gl. Red. Fiz.-mat. Lit., 1979, 408 p.

22. Eleckij A.V. Jendojedral'nye struktury. *UFN*, 2000, vol. 170, no. 2, P. 113.

23. Zababahin E.I., Zababahin I.E. Javlenija neogranichennoj kumuljaciji. M.: Nauka, 1988, 163 p.

24. Zolotarev V. A. Fuga. Rukovodstvo po prakticheskomu izucheniju. M.: Izd. Muzyka, 1965, 505 p.

25. Kashkarov P.K., Kamenev B.V., Konstantinova E.A., Efimova A.I., Pavlikov A.V., Timoshenko V.Ju. Dinamika neravnovesnyh nositelej zarjada v kremnievyh kvantovyh nitjah. *UFN*, 1998, no. 168 (5), pp. 577-581.

26. Kolachevskij N.N., Habarova K.Ju. Precizionnaja lazernaja spektroskopija v fundamental'nyh issledovanijah. *UFN*, 2014, vol. 184, no. 12, pp. 1354 - 1362.

27. Korn G.A., Korn T.M. Spravochnik po matematike dlja nauchnyhrabotnikov i inzhenerov. M. Nauka, 1974, 832 p.

28. Kudrjavcev L.D. Matematicheskij analiz. T.II. M.: Vysshaja shkola, 1970, pp. 245-444.

29. Landa P.S. Nelinejnye kolebanija i volny. M.: Nauka. Fizmatlit, 1997, 495 p.

30. Landau L.D., Lifshic E.M. Teoreticheskaja fizika: Ucheb. Posobie. V 10-ti T.1. Mehanika. M.: FIZMATLIT, 2007, 224 p.

31. Landau L.D., Lifshic E.M. Teoreticheskaja fizika: Ucheb. Posobie. V 10-ti t. T.3. Kvantovaja mehanika. Nereljativistskaja teorija. M.: FIZMATLIT, 1974, 752 p.

32. Landsberg G.S. Optika. Uchebnoe posobie: Dlja vuzov. 6 izd., stereot. M.: FIZMATLIT, 2003, 848 p.

33. Lifshic I.M., Kosevich F.M. K teorii magnitnoj vospriimchivosti tonkih sloev metalla pri nizkih temperaturah. *DAN SSSR*, 1953, no. 91(4), pp. 795–798.
34. Lifshic E.M., Pitaevskij L.P. Teoreticheskaja fizika: Ucheb. pos. Dlja vuzov. T. 9. Statisticheskaja fizika. Ch. 2. Teorija kondensirovannogo sostojanija. 4-e izd. M.: Fizmatlit, 2004, 496 p.
35. Lachinov D. A. Osnovy meteorologii i klimatologii. SPb, 1895, P. 460.
36. Maksvell Dzh. K. Dinamicheskaja teorija jelektromagnitnogo polja v kn. Maksvell Dzh. K. Izbrannye sochinenija po teorii jelektromagnitnogo polja. M.: GITTL, 1952, 687 p.
37. Margulis M.A. Sonoljuminescencija. *Uspehi fizicheskikh nauk*, 2000, vol. 170, no. 3, pp. 263-287.
38. Mario L'occi. Istorija fiziki. M.: Mir, 1970, pp. 253-257.
39. Mironova G.A. Kondensirovannoe sostojanie veshhestva: ot strukturnyh edinic do zhivoj materii. T.1 M.: Fizicheskij fakul'tet MGU, 2004, 532 p.
40. Ogurcov K. A., Sychev M. M., Bahmet'ev V. V., Eruzin A. A., Minakova T. S., Vysikaylo P. I., Beljaev V. V. Ionno-plazmennij sintez ljuminescentnyh struktur jadro-obolochka. *Neorganicheskie materialy*, 2015, vol. 51, no. 4, pp. 371–377. URL: <http://naukarus.com/poluchenie-lyuminescentnyh-struktur-yadro-obolochka-ionno-plazmennym-metodom>
41. Penrouz R. Novyj um korolja: O komp'juterah, myshlenii i zakonah fiziki. Per. s angl. Pod obshhe. Red. V.O. Malysenko. Izd. 5-e. M.: URSS: LENAND, 2015, 416 p.
42. Poljanin A.D. Spravochnik po linejnym uravnenijam matematicheskoy fiziki. M.: Fizmatlit, 2001, pp. 511, 515.
43. Popov M. Ju. Fazovye i strukturnye prevrashhenija v uglerode i azote pri vysokih davlenijah i sozdanie novyh nanomaterialov na ih osnove. Avtoref. dis. d-ra fiz.-mat. nauk: 01.04.17. – M., 2011, 36 p.
44. Prigozhin I., Stengers I. Vremja, haos, kvant. K resheniju paradoksa vremeni. M.: Editorial URSS, 2003, 240 p.
45. Svoystva jelementov: Sprav. Izd. Pod red. Drica M.E. M.: Metallurgija, 1985, 672 p.
46. Sivuhin D.V. Obshhij kurs fiziki. Ucheb. posobie: Dlja vuzov. V 5 t. T. V. Atomnaja i jadernaja fizika. 2-e izd. stereot. M.: FIZMATLIT; Izd-vo MFTI, 2002, 784 p.
47. Sidorov L.N., Jurovskaja M.A., Borshhevskij A.Ja., Trushkov I.V., Ioffe I.N. Fullereny. Uchebnoe posobie dlja vuzov. M.: Izd. «Jekzamen», 2005, 688 p.
48. Tuktarov R.F., Ahmet'janov R.F., Shihovceva E.S., Lebedev Ju.A., Mazunov V.A. Plazmennye kolebanija v molekulah fullerenov pri jelektronnom zahvate. *ZhJeTF*, 2005, vol. 81(4), pp. 207-211.
49. Frenkel' Ja.I. Primenenie teorii jelektronnogo gaza Pauli-Fermi k voprosu o silah sčepenija. Sbranie izbrannyh trudov tom 2. Nauchnye stat'i. M.-L.: Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1958, pp. 109-122.
50. Shapiro I. S. K istorii otkrytija uravnenij Maksvella. *UFN*, 1972, vol. 108, no. 2, pp. 319-333.
51. Sheljakin A.M., Preobrazhenskaja I.G., Komancev V.N., Makarovskij A.N., Bogdanov O.V. Primenenie mikropoljarizacii v klinike porazhenija spinnogo mozga. *Zhurn. nevrologii i psihiatrii im. S.S. Korsakova*, 1998, no. 12, pp. 22-24.
52. Shpol'skij Je.V. Atomnaja fizika. Tom pervyj. Vvedenie v atomnuju fiziku. M.: FIZMATLIT, 1963, 576 p.
53. Shredinger Je. Nauka i gumanizm. Izhevsk: NI «Reguljarna i haoticheskaja dinamika», 2001, 64 p. URL: http://unnatural.ru/wp-content/uploads/2013/01/011613_1931_6.jpg

54. Jersted G. H. Opyty, odnosjashhiesja k dejstvuju jelektricheskogo konflikta na magnitnuju strelku. V kn. Amper A. M. Jelektrodinamika. M.: AN SSSR, 1954, pp. 433-439.

55. Jakovlev D.G. Rabota Ja.I. Frenkelja o silah scepnenija i teorija belyh karlikov (K 100-letiju so dnja rozhdenija Ja.I. Frenkelja). *UFN*, 1994, vol. 164, no. 6, pp. 653-656.

56. Biot J. B., Savart F. Note sur le Magnétisme de la pile de Volta. *Annales Chim. Phys.*, 1820, vol. 15, pp. 222—223.

57. Collins A.T., Williams A.W.S. The nature of the acceptor centre in semiconducting diamond. *J. Phys. C: Solid State Phys.*, 1971, vol. 4, pp. 1789-1800.

58. Cherenko R.M., Boron, the Dominant Acceptor in Semiconducting Diamond. *Phys. Rev. B.*, 1973, vol. 7, pp. 4560-4567.

59. Collins A.T., Lightowers E.C., Dean P.J. Role of Phonons in the Oscillatory Photoconductivity Spectrum of Semiconducting Diamond. *Phys. Review*, 1969, vol. 183, no. 3, pp. 725-730.

60. Denisov V.N., Mavrin B.N. et al. Raman Scattering and Lattice Dynamics of Fullerides MxC₆₀. *Optics and Spectroscopy*, 1994, vol. 76, no. 2, P. 242.

61. Denisov V.N., Mavrin B.N., Polyakov S.N., Kuznetsov M.S., Terentiev S.A., Blank V.D. First observation of electronic structure of the even parity boron acceptor states in diamond. *Physics Letters A.*, 2012, vol. 376, pp. 2812-2815.

62. Dresselhaus M.S., Dresselhaus G, Eklund P.C. Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes. London: Academic Press, 1996, 985 p.

63. Gurney R.W., Mott N.F. Luminescence in Solids. *Transactions of the Faraday Society*. 1939, vol. 35, pp. 69–73.

64. Huang J., Carman H.S., Compton R.N. J. Low-Energy Electron Attachment to C₆₀. *Phys. Chem*. 1995, vol. 99, pp. 1719 - 1726.

65. Hynunjung Kim, Grimsditch M., Anthony T.R. et al. Electronic Raman and infrared spectra of acceptors in isotopically controlled diamonds. *Physical Review B*, 1998, vol. 57, no. 24, pp. 15316-15327.

66. Jaffke T., Illenbergen E., Lezius M., Matejcik S., Smith D., Mark T.D. Formation of C₆₀- and C₇₀- by Free Electron Capture. Activation Energy and Effect of the Internal Energy on Lifetime. *Chem. Phys. Lett.*, 1994, vol. 226, pp. 213 – 218.

67. Jain K., Lai S., Klein M.V. Electronic Raman scattering and the metal-insulator transition in doped silicon. *Physical review B.*, 1976, vol. 13, no. 12, pp. 5448-5464.

68. Kim J., Kim H., Jung D., SeGi Yu. Enhanced electroluminescence performances by controlling the position of carbon nanotubes. *J. Appl. Phys.*, 2012, vol. 112, p. 104515.

69. Kroto H.W., Heath J. R., O'Brien S. C., Curl R. F., Smalley R. E. C₆₀: Buckminsterfullerene. *Nature*, 1985, vol. 318, P.162.

70. Mandelstam L., Leontowitsch M. On the theory of the Schrödinger equation. *Zs. fur Phys.*, 1928, vol. 47, pp. 131–138.

71. Maxwell J. C. A dynamical theory of the electromagnetic field. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1865, vol. 155, pp. 459—512.

72. Mott N.F. On the Absorption of Light by Crystals. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 1938, vol. 167, no. 930, pp. 384–391.

73. Nafikova E. P., Asfandiarov N. L., Fokin A. I., Lomakin G. S. Application of the united atom model for the estimation of the life time of negative molecular ions regarding the electron failure. *Journal of Experimental and Theoretical Physics*, 2002, vol. 95, no. 4, pp. 605-610.

74. Popov M., Buga S., Vysikaylo P., Stepanov P., Skok V., Medvedev V., Tatyaniin E., Denisov V., Kirichenko A., Aksenonkov V., Blank V. “C60-doping of nanostructured Bi-Sb-Te thermoelectrics. *Phys. Status Solidi A.*, 2011, no. 208 (12), pp. 2783-2789.
75. Popov M., Medvedev V., Blank V., Denisov V., Kirichenko A., Tat'yanin E., Aksenonkov V., Perfilov S., Lomakin R., D'yakov E., and Zaitsev V. Fulleride of aluminum nanoclusters. *Journal of Applied Physics.*, 2010, vol. 108, P. 094317-1-6.
76. Reed C.A., Dolskar R.D. Discrete Fulleride Anions and Fullerenium Cations. *Chem. Rev.*, 2000, vol. 100, pp.1075–1120.
77. Rogacheva E.I., Tavrina T.V., Nashchekina O.N., Grigorov S.N., Nasedkin K.A., Dresselhaus M.S., Cronin S.B. Quantum Size Effects in PbSe Quantum Well. *Appl. Phys. Lett.*, 2002, vol. 80, no. 15, pp. 2690-2692.
78. Rosen A. and Waestberg B. First-principle calculations of the ionization potentials and electron affinities of the spheroidal molecules carbon (C60) and lanthanum carbide (LaC60). *J. Am. Chem. Soc.*, 1988, vol. 110 (26), pp. 8701–8703.
79. Turing A.M. The chemical basis of the morphogenesis. *Proc. Roy. Soc. B.*, 1952, vol. 273, pp. 37-71.
80. Vysikaylo P.I. Physical Fundamentals of Hardening of Materials by Space Charge Layers. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2010, vol. 46, no. 4, pp. 291-298.
81. Vysikaylo P.I. Cumulation of de Broglie Waves of Electrons, Endoions and Endoelectrons of Fullerenes, and Resonances in the Properties of Nanocomposite Materials with Spatial Charge Layers. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2010, vol. 46, no. 6, pp. 547-557.
82. Vysikaylo P.I. Cumulative Quantum Mechanics (CQM). Part I: Prerequisites and Fundamentals of CQM. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2012, vol. 48, no. 4, pp. 293–305.
83. Vysikaylo P.I. Cumulative Quantum Mechanics (CQM). Part II. Application of Cumulative Quantum Mechanics in Describing the Vysikaylo Polarization Quantum Size Effects. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2012, vol. 48, no. 5, pp. 395–411.
84. Vysikaylo P. I. Detailed Elaboration and General Model of the Electron Treatment of Surfaces of Charged Plasmoids (from Atomic Nuclei to White Dwarves, Neutron Stars, and alactic Cores): Self_Condensation (Self_Constriction) and Classification of Charged Plasma Structures — Plasmoids Part 1. General Analysis of the Convective Cumulative–Dissipative Processes Caused by the Violation of Neutrality: Metastable Charged Plasmoids and Plasma Lenses. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2012, vol. 48, no. 1, pp. 11-21.
85. Vysikaylo P.I. Detailed Elaboration and General Model of the Electron Treatment of Surfaces of Charged Plasmoids (from Atomic Nuclei to White Dwarves, Neutron Stars, and Galactic Cores). Self_Condensation (Self_Constriction) and Classification of Charged Plasma Structures—Plasmoids. Part II. Analysis, Classification, and Analytic Description of Plasma Structures Observed in Experiments and Nature. The Shock Waves of Electric Fields in Stars. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2012, vol. 48, no. 3, pp. 212-229.
86. Vysikaylo P.I. Detailed Elaboration and General Model of the Electron Treatment of Surfaces of Charged Plasmoids: From Atomic Nuclei to White Dwarves, Neutron Stars, and alactic Cores Part III: Behavior, Variation, and Synergetism of Positively Charged Cumulative–Dissipative Plasma Structures (+CDS) under External Actions. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2013, vol. 49, no. 3, pp. 222-234.

87. Vysikaylo P.I. Cumulative Point— L_1 Between Two Positively Charged Plasma Structures (3-D Strata). *Plasma Science, IEEE Transactions*, 2015, vol. 42, no. 12, pp. 3931 - 3935.

88. Vysikaylo P.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, no. 2, pp. 139–144.

89. Wang K.A., Wang Y., Dresselhaus M.S. et al. Raman scattering in C60 and alkali – metal – doped C60 films. *Phys. Rev. B.*, 1992, vol. 45, P. 1955.

90. Wannier G.H. The Structure of Electronic Excitation Levels in Insulating Crystals. *Physical Review*, 1937, vol. 52, no. 3, pp. 191–197.

91. Wright G.B., Mooradian A. Raman scattering from donor and acceptor impurities in silicon. *Physical review letters*, 1967, vol. 18, no. 15, pp. 608-610.

92. Yang S., Yoon M., Hicke C., Zhang Z., Wang E. Electron Transfer and Localization in Endohedral Metallofullerenes: Ab initio Density Functional Theory Calculations. *Phys. Rev. B.*, 2008, vol. 78, p. 115434.

93. Yang S.H., Pettiette C.L., Conceicao J., Chesnovsky O., Smalley R.E. UPS of buckminsterfullerene and other large clusters of carbon. *Chem. Phys. Lett.*, 1987, vol. 139, P. 233.