Ляхов В.В.

Физика – наука о неживой природе. А если природа жива!?

Аннотация

Покорившая современный мир цивилизация является технологической. Она вытесняет из мира все живое и заменяет его искусственным. Попытка познать мир с помощью господствующей научной методики приводит к появлению всё новых и новых проблем, разрешение которых - к появлению очередных проблем и т.д. Западный сциентизм скатывается, по определению П. Фейерабенда, уже к откровенному "рациофашизму" Мораль уступает место рационализму и критерию выгоды. По мнению одного из крупнейших биологов нашего времени Конрада Ленца вопрос о моральности возникает только, если объектом изучения является живое. Доскональное изучение структуры тела никогда не создаст образа живого человека. Для какого-то приближения к истине необходимо изучать его эмоции, желания, мысли, т.е. душу, его духовное состояние. Видимо, также надо поступить и при изучении Природы, если она живая. Сделанное в работе предположение о коплексности всех физических величин может стать мостом между царящим сейчас в науке рационализмом и панпсихизмом, древним представлением о разумности и одухотворенности Природы. Настало, видимо, время теперь уже на высоком научном уровне признать, что Природа не мертва, но жива. Новый взгляд на природу комплексных чисел, возможно, приведет к новому инструментарию изучения Природы.

Ключевые слова: проблемы современной физики, Вселенная, Высшая сила, панпсихизм, поле комплексных чисел, дифференциальные уравнения, численное решение, плазма, уравнение Власова, затухание Ландау, опыты Шноля

1. Трудные проблемы современной физики

Конец XIXв. был, наверное, периодом наибольшего единодушия, вернее, единомыслия в среде физиков. Существовала одна физика, цели, методы и результаты которой принимались всеми физиками, за исключением отдельных частных вопросов, решение которых, естественно, в процессе дальнейшего изучения должно было привести к одному результату, очевидному для всех. Физика ведь изучает законы внешнего мира, а они едины и независимы от постороннего наблюдателя. Это идеологическое единство покоилось на всеобъемлющих, как тогда казалось, результатах основной науки – механики. Как сказал Гельмгольц: "Конечная цель естествознания состоит в том, чтобы отыскать движения и их движущие силы, которые лежат в основе всех изменений, т.е. в том, чтобы разрешится в механику."

Возникшая новая наука – электродинамика тоже была снабжена механически понимаемым эфиром. Успешно описывая мир электромагнитных явлений, эта классическая электродинамика оказалась неспособной объяснить два экспериментальных факта: кривую спектра излучения абсолютно черного тела и результаты опыта Майкельсона-Морли, поставленного с целью обнаружить движение Земли относительно эфира.

Из попыток разрешить эти проблемы родилась новая неклассическая физика: квантовая механика и теория относительности, обе далекие от механистического понимания природы. Пора единомыслия в среде физиков отошла в прошлое. Часть физиков, и в том числе Эйнштейн, не приняла вероятностный характер квантовой механики, часть физиков не смогла согласиться с новой трактовкой пространства и времени, содержащейся в теории относительности. Физика разделилась.

"Я утверждаю, что во всяком частном учении о природе подлинной науки отыщется лишь столько, сколько там математики" – эти слова Канта подчеркивают безусловную выделенность математики в рационалистической деятельности человека, познающего мир. Математика – единственная из наук, обладающая способностью доказательных рассуждений, основанной на методе дедукции. И в математике существует стремление основать здание науки на меньшем количестве сущностей. Во второй половине XIX в. была предпринята попытка построить математику на основе теории множеств. Но результат этой универсализующей деятельности в математике оказался точно таким же, как в аналогичном процессе механизации физики – единая математика распалась на различные направления, каждое из которых стремилось по-своему преодолеть парадоксы, вдруг возникшие в теории множеств. Можно выделить четыре основных

направления современной математики: интуиционизм, логицизм, формализм и конструктивизм, и нельзя сказать, что они не противоречат друг другу.

Классическая формальная логика бивалентна: любое утверждение либо истинно, либо ложно, третьего не дано. Брауэром, основателем интуиционизма, в попытке выхода из кризиса была введена новая логика, отрицающая постулат исключения третьего для бесконечных множеств. После Брауэра стали пользоваться различными поливалентными логиками.

Как физика, так и математика при попытке их универсализации, т.е. поиске первооснов и сведении к меньшему количеству сущностей, распались, утратили первоначальное единство.

Попытка познать мир с помощью господствующей научной методики приводит к появлению всё новых и новых проблем, разрешение которых - к появлению очередных проблем и т.д. Образцы вещества всё делим и делим, затрачивая всё большую энергию и колоссальные материальные средства. Еще сто лет назад надеялись приблизиться к каким-то завершающим результатам, но получили что-то совершенно непонятное, смогли лишь придумать название этому: “темная материя” и “темная энергия”. Если отбросить наукообразность, знаем о мире не больше, чем сто или пятьсот лет назад. А мир стоит как стоял, все функционирует и взаимосвязано каким-то неведомым образом.

Покорившая современный мир цивилизация является технологической. Она вытесняет из мира все живое и заменяет его искусственным. Жизнь начинает регулироваться механистической наукой, первоначально сложившейся как наука, изучающая мертвую материю. Один из основоположников современного естествознания Иоганн Кеплер писал: “Моя цель – показать, что небесную машину следует сравнивать не с божественным организмом, а с часовым механизмом” [1]. Мораль уступает место рационализму и критерию выгоды. По мнению одного из крупнейших биологов нашего времени Конрада Ленца вопрос о моральности возникает только, если объектом изучения является живое.

И.Р. Шафаревич считает, что идейные течения, подготовившие технологическую цивилизацию, связаны с духовным кризисом, который Западная Европа пережила в XVI в.: Реформацией и возникшим рационалистическим протестантизмом. Но историк Линн Уайт рассматривает влияние не только протестантизма, но шире – всего христианства [2]. По его мнению, машинная цивилизация и последующий экологический кризис вышли из христианского понимания Бога, ибо оно вытеснило более древнее восприятие мира, согласно которому вся природа одушевлена и тем самым родственна человеку. Христианство, согласно Уайту, оторвало Бога от мира, признало лишь человека сотворенным по образу Божьему и тем дало право человеку по произволу использовать природу для своих надобностей. Этим открывается дорога к безжалостной эксплуатации природы. О том же свидетельствуют взгляды В. Розанова, который полагал, что христианство вообще уводит человека из мира, учит, что весь мир лежит во зле, что не следует любить ни мира, ни того, что в мире [3].

Современный исследователь М. Жутиков пишет: “Мы “одной крови” с природой, но не желаем слышать ее язык, мы обалдели от своей цивилизации и смотрим только в нее, как помешанный в точку. Но на самом деле мы - плоть от плоти Жизни, мы - Она сама, мы ее певцы и ее чудесные помешанные” [4].

Но вот этот бешеный темп научно-технической гонки, стремление покорить природу и вычерпать из неё всё, что можно с помощью машин, привели к удивительному результату: человек-конструктор становится заложником и рабом этих машин. Процессы вышли из-под контроля, технологическая цивилизация действует уже не на благо человека, хотя бы материальное; необузданное, “раблезианское” потребление вызвало к жизни идеологию производства ради производства; человек, а тем более его духовный мир, стали мало значимы для “прогресса”. И выхода из этой ситуации в рамках общества потребления нет. Разразилась катастрофа экологическая, социальная, политическая. Западный сциентизм скатывается, по определению П. Фейерабенда, уже к откровенному “рациофашизму”; на горизонте замаячил кошмар биотехнологий, так и не разобравшись в микро- и мегамире, решили, наконец, поправить самого человека: кому шпоры на ноги, а кому седло на спину.

А науку, какая она ни есть, сегодня умерщвляют: она практически не финансируется, форма заявок на гранты, спускаемая “менеджерами” от науки, все больше напоминает записки сумасшедшего, где требуют сознаться в каком квартале какого года какое совершишь открытие, и

попробуй потом его не совершить. Лейбниц и Ньютон очень бы удивились – во что развилось их “кустарное” по сравнению с методикой нового времени разбирательство с природой. Научный престиж опущен ниже плинтуса, подготовка научных кадров и вообще образование последовательно разрушаются. **Где же спасительный выход? Правильно ли мы понимаем или, лучше сказать, воспринимаем окружающий мир?**

2. Вселенная и Бог

Не принимая антропоцентрическое представление о Боге иудеохристианских религий, Эйнштейн пришел к представлению о Высшей силе, действующей во Вселенной. Только рационалистического начала для познания Мира недостаточно: “Наука без религии хрома, религия без науки слепа.” Одной из самых интригующих идей Эйнштейна была концепция скрытых переменных. Он не мог принять квантовую механику в её стандартной интерпретации, которая предполагает фундаментальную случайность на микроуровне. Эйнштейн верил, что должны существовать некие скрытые факторы, определяющие поведение частиц, которые мы пока не можем обнаружить. Отсюда его слова в споре с Нильсом Бором: “Бог не играет в кости.” В основе квантовых явлений должны лежать детерминистские законы.

Никола Тесла, ни в чём не соглашавшийся с физикой Эйнштейна, также пришел к идее обожествлённой Вселенной: “Каждая разгаданная тайна мироздания, каждое сделанное открытие приближало меня к мысли о существовании непостижимого Высшего Замысла, Закона над всеми законами.” Как пишет Тесла в воспоминаниях, началась череда озарений, благодаря которым появились те выдающиеся изобретения и идеи, которыми он обогатил наши знания о мире электричества. Размышляя над этим феноменом, исследователь пришел к мысли, что эти озарения идут к нему от “разумного ядра Вселенной”, которое он отождествлял с Богом.

Оба ученых пришли к мысли о Высшей силе, господствующей в Мире в результате осознания невозможности приблизиться к познанию Природы только рационалистическими (научными) методами. Ощущали проявление божественной деятельности во Вселенной и многие другие выдающиеся мыслители, например, Ньютон, задумывавшийся о проблеме первотолчка, запустившего процессы в мироздании. Это привело его к тщательному изучению библейских текстов.

3. Панпсихизм

Это была только витавшая в умах исследователей идея Божественной силы в Природе. Однако, существует представление или понятие о природе этой Божественной силы. Это панпсихизм– предположения о том, что неодушевленные предметы могут иметь сознание. Ученые заявляют, что сознание - уже не особенность человеческого субъективного опыта. Сознание является основой Вселенной, которое присутствует в каждой частице и во всей материи. К такому представлению пришли ещё Аристотель, Платон и другие античные философы. На стыке XX и XXI веков в связи с непреодолимыми трудностями, возникшими в физике, эта идея оказалась вновь востребованной.

Традиционные попытки объяснить феномен сознания продолжают терпеть неудачу. В нынешнее время авторитетные философы, медики и физики, в том числе и такие известные ученые, как нейрофизиолог Кристоф Кох и физик Роджер Пенроуз, придерживаются теории панпсихизма. Так, Пенроуз предположил, что сознание не обязательно связано с биологическими организмами. Он полагает, что сознание, как таковое, происходит из неких пока еще не изученных свойств квантовой запутанности.

В 1995 году австралийский философ Дэвид Чалмерс сформулировал "трудную проблему сознания". "Физика объясняет химию, химия объясняет биологию, а биология частично объясняет психологию", - отмечает ученый. Но, по его словам, до сих пор нет ответа на вопрос, что такое сознание. Материалистическая точка зрения утверждает, что сознание имеет истоком исключительно физическую материю. Однако неясно, как именно это работает. "Очень трудно получить сознание из несознания", - заключает Чалмерс [5]. Сознание является отдельным и отличным от физической материи, но тогда возникает вопрос о том, как сознание взаимодействует и влияет на физический мир. Панпсихизм вполне может означать, что "любая система сознательна". "Скалы будут сознательными, ложки будут сознательными, Земля будет с сознанием", - говорит

Чалмерс. Интерес к панпсихизму вырос благодаря усилению академического изучения сознания и самосознания.

"Почему мы считаем, что здравый смысл — хороший проводник по устройству Вселенной?" — задается вопросом Филип Гофф, преподаватель философии в Центрально-Европейском университете в Будапеште. "Эйнштейн говорит нам странные вещи о природе времени, которые противоречат здравому смыслу; квантовая механика не имеет ничего общего со здравым смыслом", — отмечает он. **"Глупо отказывать в сознании природе вещей и спрашивать потом о природе самого сознания", -** подытоживает Гофф. Далее он отмечает, что такие мыслители, как философ Бертран Рассел и физик Артур Эддингтон, приводили серьезные аргументы в пользу панпсихизма. “Физика не так хорошо помогает понять природу вещества, как принято считать. Эддингтон утверждал, что в нашем понимании Вселенной есть пробел. Мы знаем, как вещество себя ведет, но не чем оно является. В этот пробел мы можем поместить сознание”, — пишет Гофф [5].

Панпсихизм является, по существу, интеллектуальной проработкой анимизма, древнего представления людей о том, что душа имеется у всего: у неба, солнца, грома, молнии, радуги, дождя, реки, камня, леса, дерева и т.д. Многие ученые приходят к выводу, что Земля является живым и разумным существом. По их мнению, Земля знает о живущих на ее поверхности людях, которые тревожат ее бурением, взрывами и нарушают экологию биосферы. Земля - это предельно энергонасыщенная, высокоорганизованная и эволюционирующая система, способность к адаптации у которой на много порядков выше, чем у человечества. Полагают, что участившиеся в последнее время землетрясения, ураганы, цунами, наводнения и резкие колебания температуры - это ответ Земли на непродуманные действия человечества. В 1970-х годах британский эколог Джеймс Лавлок выдвинул “гипотезу Геи” [6]. В ней идет речь о Земле как о суперорганизме, который благодаря саморегуляции способен поддерживать основные параметры среды на постоянном уровне.

Является ли сама Вселенная живой? Оказывается, что атомы напоминают солнечные системы, крупномасштабные структуры вселенной похожи на нейроны в человеческом мозге, а есть еще любопытные совпадения: количество звезд в галактике, галактик во вселенной, атомов в клетке и клеток в живом существе примерно одинаково (от 10^{11} до 10^{14}). Возникает следующий вопрос: “Не являемся ли мы просто клетками мозга более крупного создания планетарного масштаба?” [7]. **Необходимо это осмыслить. Доскональное изучение структуры тела никогда не создаст образа живого человека. Для какого-то приближения к истине необходимо изучать его эмоции, желания, мысли, т.е. душу, его духовное состояние. Видимо, также надо поступить и при изучении Природы, если она живая.**

4. Комплексные величины как возможная основа “новой физики”

Обратимся к проблеме комплексных чисел. Используя мнимую единицу $i = \sqrt{-1}$, математик или физик не ощущает этого объекта; его и невозможно ощутить или понять, представить себе так же ясно, как, допустим, натуральное число. И все-таки, отталкиваясь от языковой праосновы: imaginary – мнимое, т.е. несуществующее. Как же так: существует несуществующее число?

Оглядываясь в прошлое, мы можем заключить, что первооткрыватели комплексных чисел пользовались ими как в силу необходимости, так и в силу удобств, ими предоставляемых, но никто не обладал ясным представлением о связи комплексных чисел с реальностью. Для последующих поколений математиков они стали уже просто данностью, которую необходимо принимать.

Сейчас полагают, что физическим измеримым величинам соответствуют действительные числа, комплексному исчислению в физике придается только формально-математический, вспомогательный характер.

Развитие естествознания свидетельствует, что объекты, существовавшие ранее только как математические, «идеальные» понятия наполнялись со временем реальным содержанием и принимались в семью физических объектов. Сейчас допускается описание физических величин и отрицательными и иррациональными числами.

Комплексное поле чисел обладает отличающей его принципиальной особенностью: оно алгебраически замкнуто. Ограничение физических величин только полем действительных чисел

кажется логически неудовлетворительным, поскольку часто математические операции выводят их из поля первоначального определения.

Здесь возникает кардинальный вопрос о соотношении понятий величины и числа. Естественным кажется принять следующее определение, высказывавшееся, например, А.Н. Колмогоровым [8]: “Число есть отношение двух величин". При таком определении сам факт существования комплексных чисел сразу влечет за собой заключение о существовании комплексных величин.

Возможно, что мнимая часть ненаблюдаема, но в то же время необходимо присуща физической величине, являясь чем-то вроде скрытого параметра, и проявляется только косвенно, заставляя систему двигаться по тому или иному пути. **Иными словами, мнимая часть величины является её “душой”, заставляя систему двигаться в различных направлениях при одинаковых внешних условиях в зависимости от наполнения этой “души”.** В этом смысле можно сказать, что Природа является живым существом.

Ход рассуждений современного физика таков: “Мы живем в реальном мире, поэтому все величины должны описываться реальными числами.” Кажется, что это утверждение является совершенно естественным и не требует какого-то дополнительного обоснования. Данное положение является примером парадигмы и принимается естествоиспытателями фактически на веру. Говорят, что все развитие науки подтверждает этот тезис.

Но, можно привести и противоположные примеры. В теории относительности вводится мнимое время $\tau = i \cdot c \cdot t$. И только в таком виде вместе с тремя пространственными координатами оно образует четырехмерное пространство-время. Четвертая ось пространства-времени является мнимой величиной.

Об основном объекте квантовой механики – комплекснозначной волновой функции говорят, сама она физическим смыслом не обладает, но квадрат её им обладает. Уже это заключение беспокоит. Но более того, оказывается, что в квантовомеханическом принципе суперпозиции должна фигурировать именно волновая функция, не имеющая физического смысла, а не её квадрат, этим смыслом обладающий.

В релятивистской квантовой механике математические соображения о необходимости полноты системы волновых функций заставили ввести представление об уровнях отрицательной энергии. Физическая интерпретация этого результата формального математического аппарата дана Дираком. Он постулировал принципиальную ненаблюдаемость состояний с отрицательной энергией вследствие того, что все уровни с отрицательной энергией заняты частицами, и поэтому никакие переходы между двумя любыми уровнями невозможны (состояние вакуума). Но, постулируя вначале принципиальную ненаблюдаемость таких состояний, физики говорят затем о взаимодействии атома водорода с вакуумом (лэмбовское смещение).

При решении дифференциального уравнения приходится вначале решать так называемое характеристическое уравнение. Это уравнение является алгебраическим и решение его ищется на поле комплексных чисел. В теории колебаний, например, комплекснозначными становятся такие величины, как частота и волновой вектор, а значит и обратные им величины – период колебаний и длина волны.

Возможно, и для физики наступила пора однозначно ставить в соответствие всем величинам комплексные, а не действительные числа?

Все изложенное, по нашему мнению, требует проведения комплексификации физики. Комплексификация, собственно, заключается в предположении, что величины, фигурирующие во всех физических законах, комплексны. Измеримыми считаем действительные части величин. Попытаемся теоретически обнаружить, возможна ли ситуация, когда решение для действительной части введенных комплексных величин существенно отличается от обычного действительного решения, определяемого уравнениями какого-либо физического закона.

Предметом нашего исследования будут дифференциальные уравнения — основа моделирования физических процессов. В работе предлагается распространить методику исследования устойчивости по Ляпунову [9] на комплексную плоскость с тем, чтобы изучить зависимость решения задачи от флуктуации мнимых частей дополнительных условий в окрестности нуля. Будет ли при этом сохраняться непрерывность зависимости решения от изменения начальных условий?

4.1 Исследование уравнений классической физики.

Любое уравнение содержит три рода элементов: функции, аргументы и коэффициенты. Постановка задачи требует, в общем, рассматривать все элементы как комплекснозначные, но мы при решении нелинейных уравнений комплекснозначными будем считать только функции, более простые линейные уравнения позволяют рассмотреть к тому же влияние комплекснозначности в аргументах и коэффициентах.

4.1.1 Линейное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.

Уравнением

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N \qquad (1)$$

описываются явления радиоактивности, поглощения света, поглощения γ-лучей, равновесия фаз (уравнение Клайперона-Клаузиуса). Это автономное уравнение, комплекснозначными являются функция N, и параметр λ.

Рассмотрим задачу Коши

$$N(t=0) = N_0 \qquad (2)$$

с целью исследования влияния малых мнимых частей начальных условий и параметров на действительную часть решения.

Решение задачи (1), (2)

$$N = N_0 \exp(-\lambda \cdot t) \qquad (3)$$

исследовано численно в комплексной области [10]. Результаты решения представлены на рис. 1÷ 5. Расчеты проведены для периода полураспада T1/2= 10 дней (λ = ln2/T1/2). Отношения мнимых частей к реальным частям для всех величин брались одинаковыми:

Рисунок 1а (J/R= 0) демонстрирует обычный закон радиоактивного распада. Фазовый портрет в координатах {N, dN/dt}, показанный на рис. 1б, представляет собой устойчивый узел.

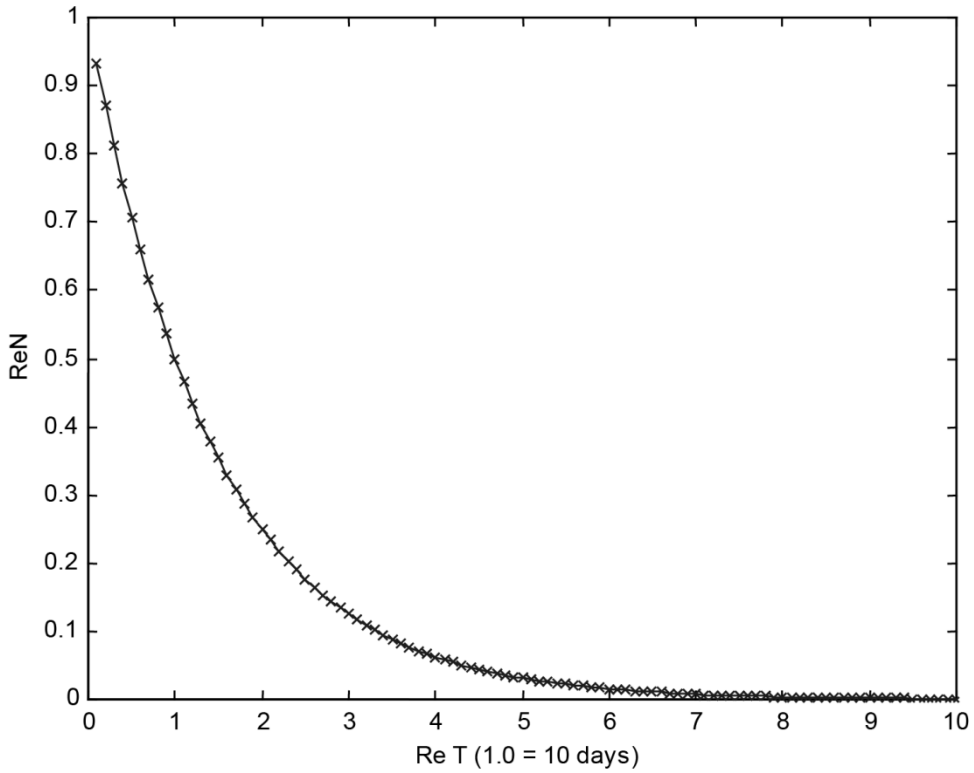


Fig. 1a. Radioactivity. J/R=0

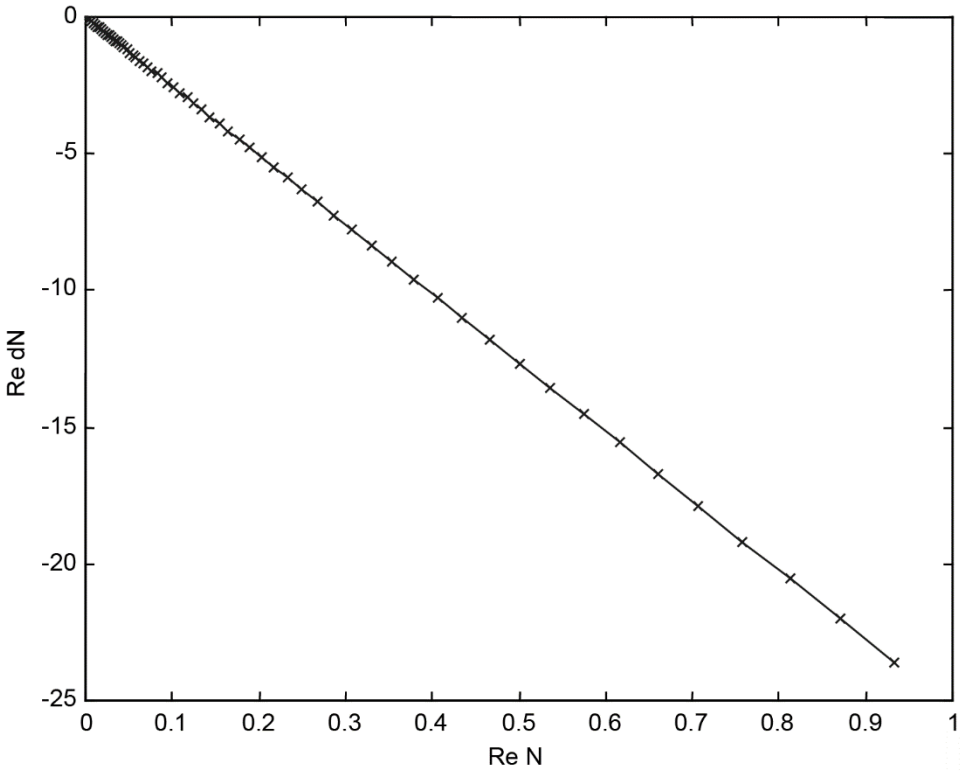


Fig. 1b. Radioactivity. J/R=0

На рис. 2а, 2б (J/R= 0,3) уже явно видно отступление от известного закона радиоактивного распада. При переходе параметра J/R через нуль происходит первая бифуркация: устойчивый узел превращается в устойчивый фокус.

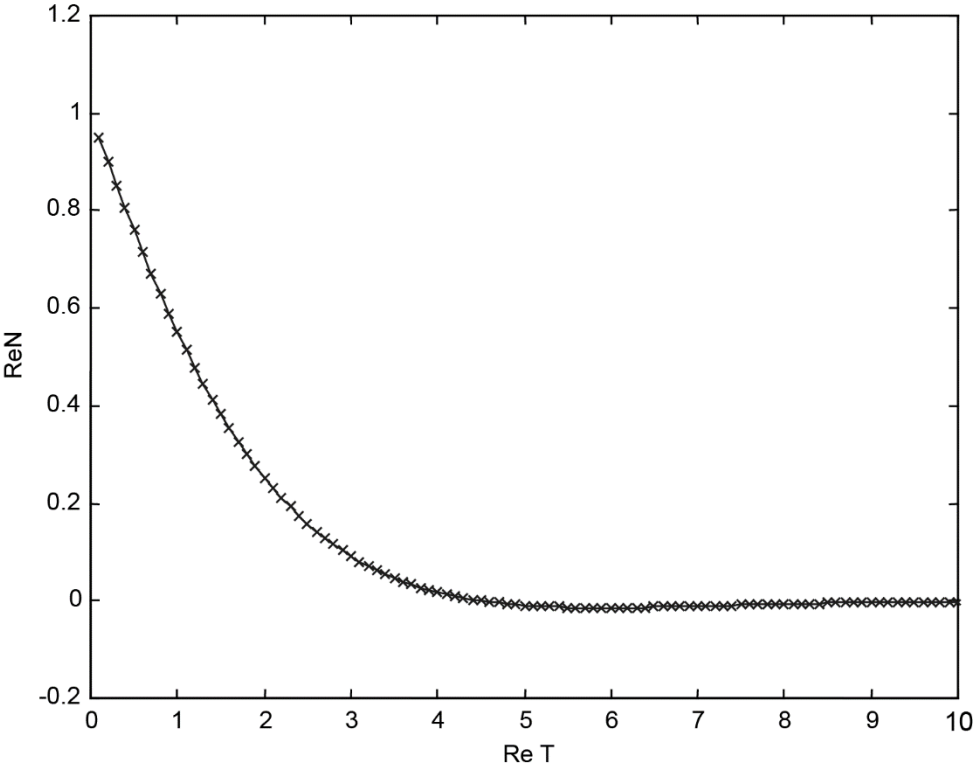


Fig. 2a. Radioactivity. J/R=0.3

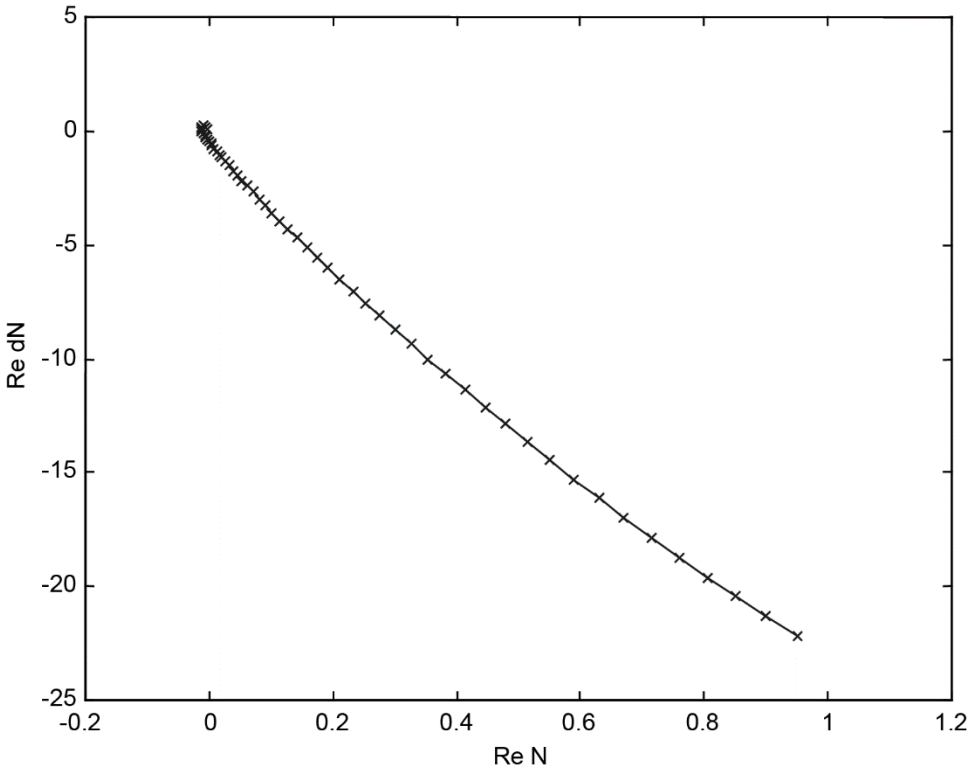


Fig. 2b. Radioactivity. J/R=0.3

На рис. 3 (J/R= 0,9) представлен хорошо выраженный устойчивый фокус.

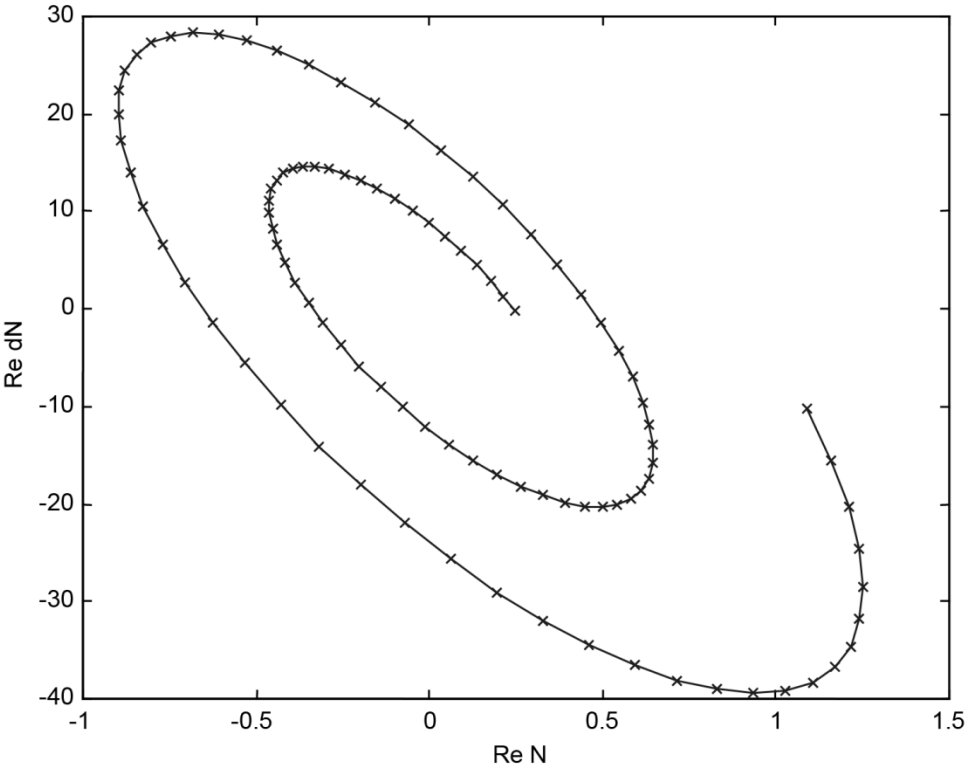


Fig. 3. Radioactivity. J/R=0.9

При значении J/R= 1 (см. рис. 4) происходит вторая бифуркация — бифуркация Хопфа: устойчивый фокус превращается в предельный цикл.

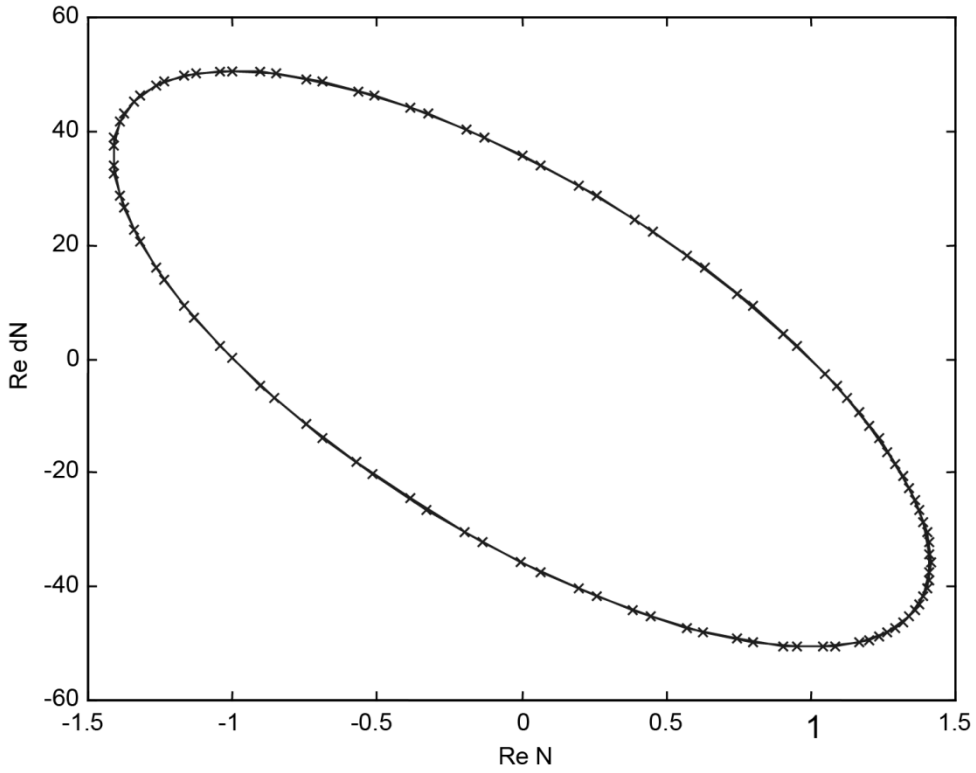


Fig. 4. Radioactivity. J/R=1.0

При значении J/R= 1,01 (см. рис. 5) имеет место третья бифуркация: предельный цикл превращается в неустойчивый фокус.

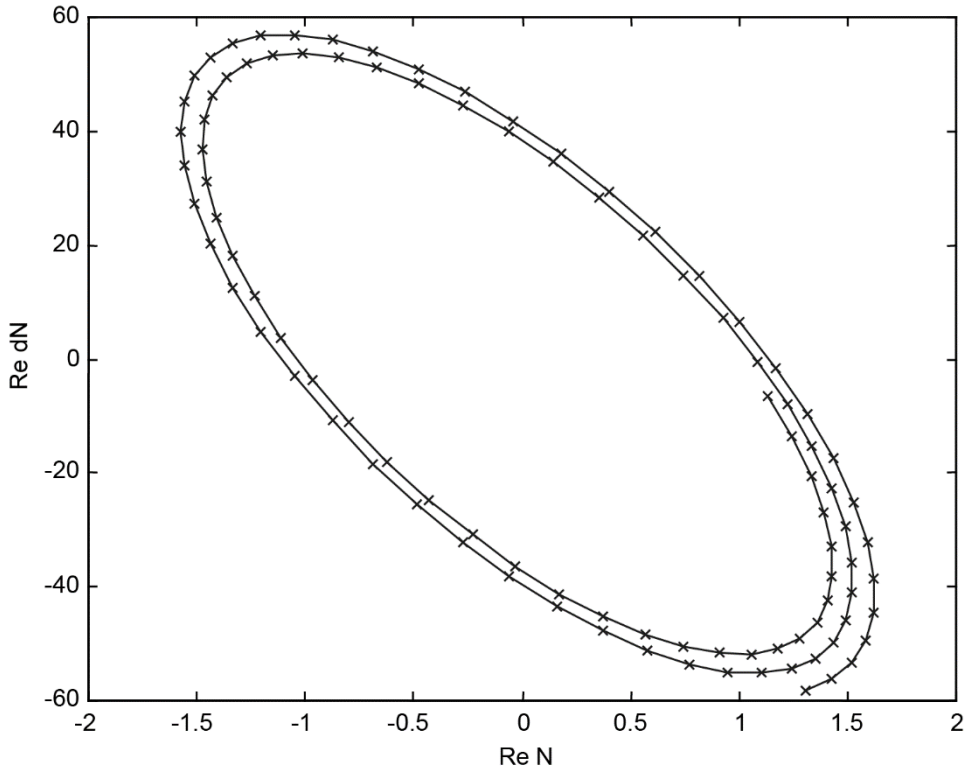


Fig 5. Radioactivity. J/R=1.01

Первая бифуркация, имеющая место в окрестности J/R=0, может обладать физическим содержанием. Даже малые мнимые части коэффициентов и начальных условий (J/R ≈ 0) приводят к качественной перестройке действительной части решения, преобразуя устойчивый узел в

устойчивый фокус.

4.1.2 Линейное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами

Уравнением

$$\frac{d^2y}{dt^2}+\frac{\gamma}{m}\frac{dy}{dt}+\frac{\kappa}{m}=0 \qquad (4)$$

описываются механический осциллятор и электрический колебательный контур. Комплекснозначными являются функция y - смещение частицы и параметры: m - масса частицы, γ - коэффициент трения, κ - коэффициент упругости. В качестве начальных условий возьмем:

$$\begin{cases} y(t=0)=\delta y \\ \dot{y}(t=0)=0 \end{cases} \qquad (5)$$

Решение задачи Коши (4), (5) известно:

$$y = c_1\cdot e^{k_1 t}+c_2\cdot e^{k_2 t} \qquad (6)$$

Здесь $k_{1,2}$ являются корнями характеристического уравнения:

$$k_{1,2}=-\frac{\gamma}{2m}\pm\sqrt{\frac{\gamma^2}{4m^2}-\frac{\kappa}{m}}, \qquad (7)$$

коэффициенты c_1 и c_2 определяются из начальных условий (5):

$$c_1=\frac{\delta y}{1-\frac{k_1}{k_2}};\qquad c_2=-\frac{k_1}{k_2}\frac{\delta y}{1-\frac{k_1}{k_2}} \qquad (8)$$

Численное исследование решений (6) в комплексной области показывает, что, начиная с некоторой величины отношений

$$\frac{\mathrm{Im}\,m}{\mathrm{Re}\,m}=\frac{\mathrm{Im}\,\kappa}{\mathrm{Re}\,\kappa}=\frac{\mathrm{Im}\,\gamma}{\mathrm{Re}\,\gamma}$$

и при дальнейшем их росте, среди корней $k_{1,2}$ появляется корень с положительной действительной частью, что свидетельствует о потере системой (4), (5) устойчивости. В действительной области решение задачи (4), (5) всегда устойчиво. Можно сказать, что решение задачи (4), (5) в шестимерном пространстве параметров {Rem, Imm, Rek, Imk, Re□□ , Im□□ } устойчиво всюду, кроме некоторых областей.

Анализ выражений (7) показывает, что решение теряет устойчивость, то есть реальная часть одного из корней (7) становится положительной (конкретно равной $0{,}5\cdot10^{-10}$ Гц) при

$$\begin{cases} \dfrac{\mathrm{Im}\,m}{\mathrm{Re}\,m}=\dfrac{\mathrm{Im}\,\kappa}{\mathrm{Re}\,\kappa}=\dfrac{\mathrm{Im}\,\gamma}{\mathrm{Im}\,\gamma}\geq 10^{-6}, \\ if \quad \mathrm{Re}\,m=10g;\quad \mathrm{Re}\,\kappa=1000Hz^2\cdot g;\quad \mathrm{Re}\,\gamma=0{,}005Hz\cdot g \end{cases} \qquad (9)$$

и становится равной 0,005 Гц уже при

$$\begin{cases} \dfrac{\mathrm{Im}\,m}{\mathrm{Re}\,m}=\dfrac{\mathrm{Im}\,\kappa}{\mathrm{Re}\,\kappa}=\dfrac{\mathrm{Im}\,\gamma}{\mathrm{Im}\,\gamma}\geq 10^{-12}, \\ if \quad \mathrm{Re}\,m=10g;\quad \mathrm{Re}\,\kappa=10^{21}\cdot Hz^2\cdot g;\quad \mathrm{Re}\,\gamma=0{,}05\cdot Hz\cdot g \end{cases} \qquad (10)$$

Решение для механического маятника также обладает особенностью. Именно, решение бифуркационно переходит от устойчивого типа к качественно иному неустойчивому типу, как только мнимая часть параметров становится больше некоторой определенной величины.

Полученные результаты свидетельствуют, что флуктуации мнимых частей дополнительных условий и параметров приводят в этом случае к воздействию на действительную часть решения, принципиально отличному от воздействия на него флуктуаций их действительных частей.

4.2 Эффект затухания Ландау

В классической физике возникла еще одна проблема, решение которой потребовало введение опять же комплексной частоты $\omega\to\omega+i\delta$. Мнимая добавка введена в физике плазмы и связана с так называемым бесстолкновительным затуханием Ландау. В квантовой электродинамике, в теории

возмущений, введена комплексная масса $m \to m - i\varepsilon$ .. Введение этих величин вызвано практически одинаковыми потребностями; рассмотрим их подробнее.

В 1946 г. вышла работа Л,Д. Ландау [11], вышла как реакция на исследования, начатые А.А. Власовым [12,13]. Власов столкнулся со следующей проблемой: при исследовании дисперсионного уравнения для бесстолкновительной плазмы возникал несобственный интеграл. Интеграл по скорости определялся вдоль действительной оси и был дважды несобственным – с бесконечными пределами и полюсной особенностью подынтегральной функции.

Дисперсионное уравнение, полученное в работе [12] имеет вид:

$$\frac{4\pi \cdot e^2}{mk^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\frac{\partial f^o}{\partial V}}{\left(V - \frac{\omega}{k}\right)} dV = 1. \qquad (11)$$

В области, близкой к особой точке $V = \frac{\omega}{k}$, непосредственное интегрирование дает результат:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\frac{\partial f^o}{\partial V}}{\left(V - \frac{\omega}{k}\right)} dV \approx \left[\frac{\partial f^o}{\partial V}\right]_{V=\frac{\omega}{k}} \cdot \int_{\frac{\omega}{k}-\varepsilon_1}^{\frac{\omega}{k}+\varepsilon_2} \frac{dV}{\left(V - \frac{\omega}{k}\right)} = \left[\frac{\partial f^o}{\partial V}\right]_{V=\frac{\omega}{k}} \cdot \ln\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}, \quad (12)$$

который зависит от выбора ε_1 и ε_2 и при стремлении этих величин к нулю порознь не стремится ни к какому определенному значению.

А.А. Власов заменил несобственный интеграл в выражении (11) его главным значением на действительной оси, т.е. положил $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$. Л.Д. Ландау предложил взять несобственный интеграл (11) путем предельного обхода особой точки $V = \omega / k$. Обход этот, естественно совершается в комплексной плоскости. Возникает вопрос, каким образом обходить особую точку – сверху или снизу? На помощь опять приходит адиабатическая гипотеза, которая требует, чтобы возмущение функции распределения $\delta f(\overline{P}, \bar{r}, t)$ исчезло при $t \to -\infty$. В принятой временной зависимости $\delta f \sim \exp(-i\omega \cdot t)$ такое исчезновение означает наличие хотя бы малой положительной мнимой части у частоты $\omega \to \omega + i\delta$. В этом случае полюс подынтегральной функции (11) уже не лежит на действительной оси, вдоль которой ведется интегрирование, а оказывается смещенным в верхнюю полуплоскость. Это дает правило обхода полюса $V = \omega / k$: его надо обходить снизу (правило обхода Ландау).

Иными словами, предложено воспользоваться соотношением

$$\lim_{v \to 0} \frac{1}{x + iv} = \frac{P}{x} - i\pi\delta(x). \quad (13)$$

Это выражение следует понимать в смысле умножения его на некоторую функцию с последующим интегрированием. Символ Р означает, что несобственный интеграл заменяется его главным значением, мнимость iv образуется в результате априорного введения комплексной частоты $\omega \to \omega + i\delta$. Математически такая процедура корректна, поскольку интегрирование в комплексной плоскости можно ввести по любому пути, в том числе по такому, что $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$, т.е. по окружности радиуса ε, см. рис. 6.

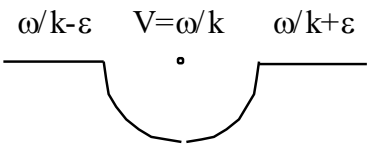


Рис. 6. Правило Ландау обхода сингулярной точки

Еще раз об основной проблеме рассмотренной ситуации: необходимо было взять корректно несобственный интеграл (11). Для этого пришлось покинуть действительную ось и выйти на комплексную плоскость или, что то же, приписать частоте малую мнимую часть $\omega \to \omega + i\delta$. Это

повлекло за собой вывод о физической возможности бесстолкновительного затухания электромагнитных волн в плазме (затухание Ландау).

4.2.1. Постановка задачи. Комплексный волновой вектор.

Но почему, только частота, почему только ее наградили здесь малой мнимой частью, разве она чем-то выделена среди других физических величин? Как мы выяснили, сейчас уже введены комплексные значения для трех основных физических величин: массы и интервалов пространства и времени.

В связи с развиваемым авторами взглядом [10, 14] все физические величины следует рассматривать как комплекснозначные. Интеграл (11) в этом случае следует представить в виде.

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\frac{\partial f^o}{\partial V}}{\omega-kV}dV=\mathrm{Re}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\frac{\partial f^o}{\partial V}}{\omega-kV}dV+i\cdot\mathrm{Im}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\frac{\partial f^o}{\partial V}}{\omega-kV}dV$$

и исследовать оба слагаемых. Но вначале, естественно, следует рассмотреть наиболее простые комбинации. Будем считать комплексными только частоту ω и волновой вектор k

В этом случае:

$$\omega-kV\to(\omega\pm i\delta)-(k\pm i\varepsilon)V=\omega-kV+i(\pm\delta\mp\varepsilon V)=x+iv,$$

здесь

$$\begin{cases}x=\omega-kV\\ v=\pm\delta\mp\varepsilon V\end{cases}.$$

Как видно, $v<0$, если

$$\begin{cases}1)\quad \omega\to\omega+i\delta\quad and\quad |\varepsilon V|>|\delta|;\\ 2)\quad \omega\to\omega-i\delta\quad and\quad |\varepsilon V|<|\delta|.\end{cases}\quad(14)$$

Если мнимая часть полюса $v>0$, то действует формула (13), если $v<0$, то следует воспользоваться соотношением

$$\lim_{v\to0}\frac{1}{x-iv}=\frac{P}{x}+i\pi\delta(x).\quad(15)$$

При выборе положительного значения мнимой части комплексной частоты апеллируют к «физическому смыслу», который рекомендует устранить (занулить) возмущение функции распределения $\delta f\sim\exp(-i\omega t)$ при $t=-\infty$. Но отметим, что, во-первых, бесконечность физически недостижима и дополнительные условия на бесконечности относятся к разряду некорректных, во-вторых, в других физических теориях, например, теории большого взрыва, допускается, что в начальной момент времени t_o система была сингулярной. «Физический смысл» требует деликатного обращения и вводится зачастую, чтобы сгладить острые контуры уже созданной, в основном, физической теории.

4.2.2. Решение задачи.

Получим дисперсионное уравнение для случая (15), обязывающего в отличие от рецепта (13) обходить особую точку сверху [10].

В рассматриваемой области высоких частот плазму можно считать чисто электронной, роль тяжелых ионов сводится только к нейтрализации заряда электронов. С учетом этого можно получить асимптотическое дисперсионное уравнение [10]:

$$\begin{cases}\Lambda(\omega,k)=1-\dfrac{\omega_{Le}^2}{\omega^2}\left(1+3\dfrac{k^2V_{Te}^2}{\omega^2}\right)-i\left(\sqrt{2\pi}-\sqrt{\pi/2}\right)\dfrac{\omega\omega_{Le}^2}{k^3V_{Te}^3}\exp\left(\dfrac{-\omega^2}{2k^2V_{Te}^2}\right)=0\\ если\\ \left|\dfrac{\omega}{kV_{T\alpha}}\right|>>1,\qquad\left|\mathrm{Re}\dfrac{\omega}{kV_{T\alpha}}\right|>>\left|\mathrm{Im}\ \dfrac{\omega}{kV_{T\alpha}}\right|.\end{cases}\quad(16)$$

Исследуем уравнение (16). Это дисперсионное уравнение для продольных, быстрых, слабозатухающих волн в бесстолкновительной, однородной, изотропной плазме. Декремент затухания δ плазменных волн, определяемый уравнением (16), имеет вид

$$\delta = -\frac{\mathrm{Im}\,\Lambda(\omega,k)}{\frac{\partial}{\partial\omega}\mathrm{Re}\,\Lambda(\omega,k)} = \frac{\left(\sqrt{2\pi} - \sqrt{\frac{\pi}{2}}\right)\frac{\omega\omega_{Le}^2}{k^3V_{Te}^3}\exp\left(-\frac{\omega^2}{2k^2V_{Te}^2}\right)}{2\frac{\omega_{Le}^2}{\omega^3}\left(1+6\frac{k^2V_{Te}^2}{\omega^2}\right)}. \quad (17)$$

Смена знака величин $\nu = \pm\delta \mp \varepsilon \cdot V$ с положительного на отрицательный ведет к переходу от формулы (13) к формуле (15). Эти формулы нельзя получить друг из друга в результате предельного перехода. Т.е. при переходе значения мнимой части ν через нуль решения бифуркационно переходит от режима затухан ия колебаний к режиму их раскачки.

Как видно, декремент затухания (17) положителен $\delta > 0$ – это означает, что плазменные волны раскачиваются. Итак, если выполняется соотношение (15), то при равновесном максвелловском распределении имеет место раскачка колебаний. Наличие мнимостей у волнового вектора может сменить процесс затухания Ландау противоположным процессом раскачки колебаний. Возможно, это проливает свет на до сих пор не преодолённые трудности с подавлением неустойчивостей плазмы в установках термоядерного синтеза.

5. Некоторые следствия. О возможности объяснения тонкой структуры распределения измеряемых величин комплексными числами (интерпретация опытов С.Э. Шноля)

Результаты опытов С.Э. Шноля [15-18], проведённых им в течение полувека, могут быть, по нашему мнению, интерпретированы в терминах комплексных физических величин. Обобщение С.Э. Шнолем своих экспериментальных результатов сводится к следующим тезисам.

1. Тщательные многократные измерения физической величины приводят не к классическим распределениям Пуассона или Гаусса, но дают характерную структуру из узких линий с максимумом в центре. Принципиальным является то, что каждую из этих линий нельзя считать распределением типа Пуассона или Гаусса, поскольку среднее квадратичное отклонение в проводимых опытах было больше ширины этой линии. Распределения Пуассона и Гаусса являются только лишь усреднением выявленной тонкой структуры распределения измеряемых величин.

2. Эффект тонкой структуры характерен для всех вообще измерений в биологии, химии и физике. Исследовались процессы, за которые отвечают все известные виды взаимодействий: сильные, слабые, электромагнитные и гравитационные. Энергетический разброс исследуемых явлений составлял ≈ 40 порядков.

3. На основе выявленного эффекта повторяемости этих распределений (гистограмм) через сутки, астрономический год и т.д. сделан вывод о неоднородности и анизотропии пространства – времени.

Объяснение этих опытных фактов, как справедливо полагает С.Э. Шноль, может затронуть основу наших представлений о мироздании. Покажем, каким образом результаты С.Э. Шноля могут быть интерпретированы в рамках представления о комплексных физических величинах.

Как известно, любая физическая величина может быть выражена алгебраической комбинацией некоторого количества физических величин, называемых основными: расстояния x, времени t, массы m и заряда q. Если основные величины комплексны, то все остальные тоже комплексны.

Пусть для простоты измеряемая величина S является результатом произведения двух других величин A и B

$S = AB$.

Если

$A = a \pm i\alpha$ и $B = b \pm i\beta$,

То

$S = (a \pm i\alpha)(b \pm i\beta) =$

1) $ab-\alpha\beta \pm i(a\beta+b\alpha)$ при $\alpha>0$, $\beta>0$ или $\alpha<0$, $\beta<0$;

2) $ab+\alpha\beta \pm i(a\beta-b\alpha)$ при $\alpha>0$, $\beta<0$ или $\alpha<0$, $\beta>0$;

3) $ab \pm ib\alpha$ при $\beta=0$;

$ab \pm ia\beta$ при $\alpha=0$;

ab при $\alpha=\beta=0$.

Если в момент измерения мнимые части величин A и B соответствовали условию 1, или2, или3, то реальная часть величины S принимала соответствующее значение 1, или2, или 3. В момент следующего измерения могло реализоваться другое из эти трех условий и т.д. Если результаты подобной процедуры оформить в виде гистограммы, то получится картина, соответствующая тонкой структуре распределения измеряемых величин С.Э. Шноля, см. рис.7

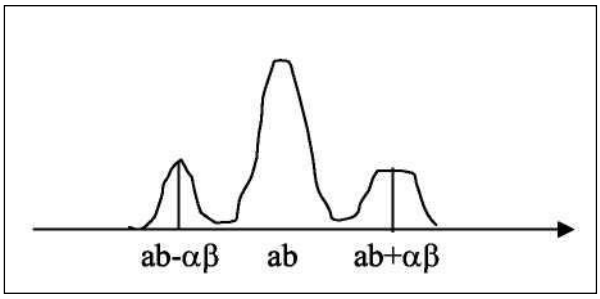


Fig. 7. Предлагаемая теоретическая структура распределения любых величин.

При этом, из факта существования центрального максимума в экспериментальных гистограммах следует, что наиболее часто в измерениях реализуется ситуация 3. Более сложная конструкция величины S, например,

$S = ABC$,

где

$C = c \pm i\gamma$,

приводит к увеличению числа возможных комбинаций, реализуемых в данном измерении. Т.е. при различных комбинациях (α,β,γ) получается различное число локальных максимумов на гистограмме слева и справа от центрального максимума. Такого типа теоретические кривые качественно соответствуют экспериментальным гистограммам С.Э. Шноля.

Таким образом, результаты опытов С.Э. Шноля, выявившие тонкую структуру распределения всех вообще измеряемых величин, отличную от классических распределений Пуассона и Гаусса, интерпретированы в терминах комплексных физических величин.

6. Заключение

Сделанное предположение о коплексности всех физических величин может стать мостом между царящим сейчас в науке рационализмом и панпсихизмом, древним представлением о разумности и одухотворенности Природы. Настало, видимо, время теперь уже на высоком научном уровне признать, что Природа не мертва, но жива. Новый взгляд на природу комплексных чисел, возможно, приведет к новому инструментарию изучения Природы.

Мы коснулись принципиальных изменений в физике, которые повлекла бы за собой возможная комплексность физических величин. При этом возникает совершенно новая ситуация: естественнонаучный детерминизм в своем последовательном, полном воплощении становится неуместным. В какой мере при этом и какие именно существующие результаты изменятся — предмет дальнейшего исследования.

Так долго лелеемое представление о незыблемой границе между изучаемым объектом и изучающим его субъектом оказывается неверным. Квантовая механика осознала это первой. Значит рушится один из основных столпов современного естествознания – требование абсолютной повторяемости результатов измерений, подтверждающих какой-либо закон, независимо от места и времени этих измерений. Если же Вселенная жива и разумна, то сам изучающий “субъект” является стопроцентным объектом этого мирового универсума. Будущие исследователи должны осознать и как-то учесть эту всеобщую связь всего со всем, связь живую и разумную. **Пора освободиться от идеологии антропоцентризма, заложенной в человеческой истории “ветхим заветом” с “богоизбранным” народом и развитой впоследствии гуманистическим постхристианским “возрождением”, породившем современную науку, и возвратиться к здоровому мировоззрению наших предков, считавших себя и все сущее вообще частью одушевленной Природы. Понимая это, надо встраиваться в Природу, взаимодействовать с ней, а не покорять её.**

ЛИТЕРАТУРА

1. Shafarevich I. R. Two Roads to One Cliff. Iris Press, M. 2003, (in Russian).
2. White Lynn. Animals and Man in Western Civilization. // Animals and Man in Historical Perspective. N.-Y. – London. 1974.
3. Rozanov V. V. Dark Face. People of the Moonlight. M.1990, (in Russian).
4. http://reading-hall.ru/publication.php?id=20588
5. https://bykvu.com/bukvy/84246-panpsikhizm-teoriya-o-tom-chto-neodushevlennye-predmety-mogut-imet-soznanie
6. Lovelock J. A. New Look at Life on Earth. Oxford University Press, Oxford. 1979.
7. https://inosmi.ru/science/20160128/235199801.html
8. Kolmogorov A.I. On the concepts of magnitude and number. In Sb. Historical and Mathematical Studies, pp. 32-33. Nauka, M.1990, (in Russian).
9. Lyapunov, A. M. (1956) General problem of the stability of motion. Collected Works, M. 1956, (in Russian).
10. Lyahov, V.V., Neshchadim, V.M. Models of Plasma Kinetics and Problems with Their Interpretation in the Current Paradigm, New York, Nova Science Publishers, 2018.
11. Landau, L. D. Oscillations of the electron plasma. ZhETF, 16(7), pp. 574–586. 1946, (in Russian).
12. Vlasov, A. A. About the vibration properties of the electron gas. ZhETF, 8(3), pp. 291–318.1938, (in Russian).
13. Vlasov, A. A. On the Kinetic Theory of an Assembly of Particles with Collective Interaction. J. Physics USSR, 9(1), pp. 25–40. 1945.
14. Lyahov, V. V., Neshchadim, V. M. The role of complex magnitudes in plasma electrodynamics. Advances in Plasma Physics Research. Nova Science Publishers. N.-Y. 2006.
15. S.E. Shnoll, Biophysics **40 (**4), 865—875. 1995, (in Russian).
16. S.E. Shnoll, V.A. Kolombet et al., Advances in the physical sciences, **168** (10), 1129–1140. 1998, (in Russian).
17. S.E. Shnoll, T.A. Zenchenko et al., Advances in the physical sciences, **170** (2), 213–217. 2000, (in Russian).
18. S.E. Shnoll, E.V. Pozharski et al., Fine Structure of Distributions in Measurements of Different Processes as Affected by Geophysical and Cosmophysical Factors. Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy **24** (8), 711-714. 1999, (in Russian).