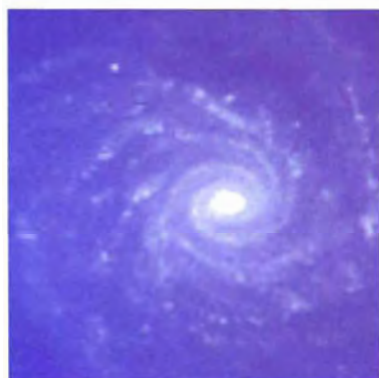


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

А. А. АЛИФОВ

ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ



Москва 2008

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

А. А. АЛИФОВ

ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

Монография

Издательство
«ПКЦ Альтекс»

Москва 2008

THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

A.A.ALIFOV

The law of movement of the matter

«PKC Alteks»

Moscow 2008

ББК 22.3+22.23
А50

Охраняется законом РФ об авторском праве.

УДК 524: 539:
530.145.6: 573.5

А50 Алифов А.А.

Закон движения материи. – М.: Изд-во «ПКЦ Альтекс», 2008.

В монографии приводятся уравнения мгновенного динамического состояния материи, развивается новый единый подход к законам физики, ее основным уравнениям. Показано, что положения основных законов физики следуют из уравнений мгновенного динамического состояния. На основе полученных результатов сформулировано представление (принцип) о колебательном состоянии Вселенной. Изложены важнейшие следствия, констатируется, что такое состояние является главным свойством – атрибутом материи, лежит в основе организации и реорганизации материального мира.

Alifov A.A.

The law of the movement of the matter. – M.: Publishers «PKC Alteks», 2008.

In the monograph are resulted the equations of an instant dynamic condition of a matter, the new uniform approach to laws of physics, its basic equations develops. It is shown, that positions of organic laws of physics follow from the equations of an instant dynamic condition. On the basis of the received results representation (principle) about an oscillatory condition of the Universe is formulated. The major consequences are stated, is ascertained, that such condition is the main property - attribute of a matter, underlies the organization and reorganization of a material world.

ББК 22.3+22.23
А50

ISBN 978-5-93121-182-4

© А.А.Алифов, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
Глава 1. Ограничения, проблемы, парадоксы в физике	12
1.1. Механика.....	12
1.2. Электродинамика, теория поля	18
1.3. Статистическая термодинамика	23
1.4. Парадоксы квантовой физики.....	26
1.5. Космологическая теория «Большой Взрыв».....	32
Глава 2. Уравнения мгновенного динамического состояния Вселенной (материи)	38
2.1. Колебательные явления в Природе.....	38
2.2. Представления выдающихся ученых о Природе, исходные предпосылки.....	43
2.3. Уравнения мгновенного динамического состояния Вселенной (материи).....	54
2.4. Структурированные уравнения МДС.....	60
2.5. Уравнения возмущений МДС.....	65
2.6. Возможные типы решений структурированных уравнений..	68
2.7. Самовозбуждающаяся материя – принцип автоколебательности Вселенной.....	73
2.8. Основные понятия.....	75
Глава 3. Следствия уравнений мгновенного динамического состояния материи	78
3.1. Общие замечания.....	78
3.2. Притяжение и отталкивание между телами.....	80

3.3. Следствия в случае механики.....	82
3.4. Электрические и иные взаимодействия, описываемые уравнениями МДС.....	92
3.5. Важнейшие следствия	96
3.6. Колебания: физика, математика, философия.....	105
Об авторе	111
Литература	112

CONTENS

Preface	9
Chapter 1. Restrictions, problems, paradoxes in the physicist	12
1.1. Mechanics.....	12
1.2. Statistical thermodynamics.....	18
1.3. Electrodynamics, the theory of a field.....	23
1.4. Paradoxes of quantum physics.....	26
1.5. The theory " the Big Explosion ".....	32
Chapter 2. The equations of an instant dynamic condition of the Universe (matter)	38
2.1. The oscillatory phenomena in the Nature.....	38
2.2. Representations of outstanding scientists about the Nature, initial preconditions.....	43
2.3. The equations of an instant dynamic condition (IDC).....	54
2.4. The structured equations of an IDC.....	60
2.5. The equations of indignations IDC.....	65
2.6. Possible types of decisions of the structured equations.....	68
2.7. Self-raised matter – a principle the self-oscillatory ability of the Universe.....	73
2.8. The basic concepts.....	75
Chapter 3. Consequences of the equations of an instant dynamic condition of a matter	78
3.1. The general remarks.....	78
3.2. Attraction and pushing away between bodies.....	80

3.3. Consequences in case of mechanics.....	82
3.4. The electric and other interactions described by equations IDC..	92
3.5. The major consequences.....	96
3.6. Fluctuations: physics, mathematics, philosophy.....	105
Author.....	111
References.....	112

ПРЕДИСЛОВИЕ

Есть лишь одна реализация Вселенной, состоящей из вечно движущихся взаимосвязанных элементов. Движения элементов формируют общее движение их совокупности или являются частями общего движения. Соответственно *един закон движения материи*, который может иметь различные проявления в формах частных закономерностей движений отдельных элементов (объектов) или их совокупностей.

Работа по обоснованию **колебательного принципа движения и организации материи во Вселенной**, названной автором **Принципом автоколебательности Вселенной (материи)** и обозначенной аббревиатурой **ПАВ**, возникла под влиянием многолетних исследований, наблюдений и обобщений его колебательных процессов в различных системах. Начало ее было положено в 1975 г., когда он поступил в аспирантуру под руководством академика К.В.Фролова, который и предложил заниматься ему в качестве темы диссертации колебательными системами, взаимодействующими с источниками энергии ограниченной мощности. Работа в данном направлении продолжалась в течение ряда лет и привела к результатам, изложенным в монографии, отмеченной в списке литературы.

Хотелось бы сказать несколько слов о К.В.Фролове – известном ученом и организаторе, возглавившего Институт Машиноведения АН СССР (ныне ИМАШ РАН) с 1975 г. до кончины в 2007 г. Работая в этом институте в течение всего этого длительного времени автор имел счастье постоянного общения с ним – учителем, светлый, добрый и отзывчивый образ которого незабываем. Автор всегда чувствовал и имел его помощь по многим, и не только научным, вопросам. Поддерживая и помогая, он воспитывал в учениках способствовавший к их творческому развитию самостоятельность

мышления, высказывая, но не навязывая свое мнение по какому-либо вопросу.

В процессе работы над ПАВ автору пришлось просмотреть многочисленную литературу и изучить результаты по широкому спектру различных направлений науки: физики, химии, биологии, экономике, искусству и др. Обобщение не может противоречить надежно и твердо установленным фактам научных наблюдений и опытов. В созданном и руководимом К.В.Фроловым отделе биомеханики систем “человек-машина-среда” Института машиноведения проводились широкомасштабные исследования колебательных процессов в различных системах (физических, технических, биологических и др.). Более того, колебательные процессы изучались также в других подразделениях института и автор имел информацию об исследованиях по ним. На формулирование представлений, приводящих к ПАВ, повлияло также участие автора в многочисленных научных мероприятиях (конгрессах, конференциях и т.д.), в том числе международного масштаба. Он, как и некоторые специалисты по теории колебаний, неоднократно задавался вопросом, отмеченным в п.2.1: почему Природа так склонна к колебаниям? Стремление найти ответ на данный вопрос и привело автора к ПАВ.

Публикация работы по ПАВ, выполненной автором в 1985–1986 годах, задержалась по причинам, отмеченным в статье и первой книге (разошлась быстро в год публикации) об этом принципе [2]. Существующее в свое время положение в СССР, а также некоторые в дальнейшем события в жизни автора, связанные с перестроечными процессами в СССР, значительно затруднили своевременную публикацию работы. Изложенные в первой книге по ПАВ представления нашли развитие в настоящей книге.

Книга состоит из трех глав.

В первой главе изложены кратко существующие проблемы в физике. Во второй и третьей главах отмечаются мнения ряда выдающихся ученых (Аристотель, Галилей, Гук, Эйлер, Пуанкаре, Гильберт, Фейнман и др.) о Природе, приводятся уравнения мгновенного динамического состояния материи Вселенной, ПАВ и вытекающие из них важнейшие следствия, которые нашли обобщение также с позиций философии. Представление о колебательном свойстве материи подтверждается огромнейшим множеством примеров реальных явлений, описанных, отчасти, во второй главе. Такое

свойство материи наблюдается почти повсеместно в естественных условиях и лабораторных опытах. Оно лежит в основе *строения и преобразования* материи, т.е. является ее главным свойством – атрибутом. Показывается, что свойства материи, отражаемые уравнениями механики, электродинамики, оптики, термодинамики, квантовой физики, могут отражаться *уравнениями единой формы* – *уравнениями мгновенного динамического состояния* независимо от ее масштаба (микро, макро, мега) и сложности организации. Главное внимание уделяется осмыслению результатов с физической точки зрения.

ГЛАВА 1

ОГРАНИЧЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПАРАДОКСЫ В ФИЗИКЕ

1.1. Механика

Уравнения Ньютона (второй закон – основное уравнение классической механики), Максвелла и Шредингера, которые считаются основными уравнениями физики, не выводятся и их правильность определяется на основе опытов и наблюдений. Классическая механика, в отличие от релятивистской механики и электродинамики, содержащих *характеристическую константу – скорость света*, не содержит никаких констант. Присутствие этой константы в этих теориях отличает их качественно от классической механики, допускающей преобразование любых величин, входящих в нее.

Теория Максвелла не обладает весьма важным свойством классической механики, т.е. независимостью от системы отсчета. Поэтому для того, чтобы считать правильными как законы классической механики, так и уравнения Максвелла, пришлось предположить существование некоторой преимущественной системы отсчета, в которой свет распространяется со скоростью c . Эта система отсчета была связана в XIX столетии с «эфиром». Наличие константы (постоянной Планка) присуще также уравнению Шредингера – основному уравнению квантовой механики, принятому для описания явлений микромира. Отмеченные важные свойства основного уравнения классической механики – отсутствие каких-либо констант и независимость от системы отсчета – делает его *универсальным* и ставят на первое место среди всех уравнений физики. На основе его выведены в механике все 3 фундаментальных закона физики – законы сохранения: энергии, импульса и момента импульса. Уместно отметить, что справедливость закона сохранения энергии никогда не было доказано в общем виде.

Второй закон Ньютона опирается на постулат: изменение ускорения тела обратно пропорционально его массе. Этот закон имеет и более общую формулировку: изменение импульса тела равно действующей на него силе. Взаимодействие рассматриваемого тела с окружающими его телами, т.е. влияние этого тела (его массы и ускорения, или импульса) на формирование действующих на него сил, на самом деле неизвестно. Эти силы в каждом конкретном случае (конкретной задаче) задаются в той или иной явной функциональной форме.

Поскольку о наличии силы говорят на основе вызываемого ею ускорения, то инерциальная система отсчета определена не строго. В классической механике вектор силы $\mathbf{R}$ совпадает по направлению с вектором ускорения $\dot{\mathbf{V}}$. Но в релятивистской динамике это не так. Поскольку имеет место зависимость $\dot{\mathbf{p}} = \mathbf{R}$, то дифференцирование импульса $\mathbf{p} = m\mathbf{V}$ показывает, что при ускорении частицы сила должна иметь компоненты, параллельные как скорости, так и ускорению. В релятивистской динамике не существует понятие потенциальной энергии, которому присуще представление о мгновенной передаче взаимодействия.

Основные уравнения как классической, так и релятивистской механики можно записать в следующей общей форме:

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = \mathbf{R}. \quad (1.1)$$

Уравнения классической и релятивистской механики отличаются тем, что масса в первом из них постоянна, а во втором зависит от двух скоростей, одна из которых представляет скорость света:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad \beta = \frac{v}{c}. \quad (1.2)$$

Здесь m — зависящая от скорости v точки релятивистская масса, m_0 — масса частицы в собственной системе отсчета или масса покоя (именно масса покоя является характеристикой частицы, так как представляет величину, инвариантную во всех системах отсчета), c — скорость света.

Рассмотрим теперь как обосновывается *переменность массы* в релятивистской механике. Для вывода соотношения, характеризующего зависимость массы от скорости (в других работах поступают в общих чертах таким же образом: записывается скорость и используется закон сохранения импульса), например, в [33] сначала находится соотношение скоростей

$$\bar{u} = u \sqrt{1 - \beta_1^2}, \quad \beta_1 = V/c, \quad (1.3)$$

затем исходя из закона сохранения импульса, при условии $m_1 u = m_2 \bar{u}$, получается следующая формула «связи масс»:

$$m_2 = m_1 \sqrt{1 - \beta_1^2}.$$

Затем отмечая, что при $u \rightarrow 0$ величина m_1 представляет собой массу покоящейся частицы (обозначается m_0), а скорость V при данном условии оказывается равной u – скорости второй частицы относительно первой, последняя формула записывается в виде соотношения (1.2) и делается вывод: релятивистская масса частицы зависит от ее скорости. Такой вывод ошибочен, так как из приведенного соотношения для скоростей следует изменение скорости $\bar{u}$, а не массы. Использование закона сохранения хотя и позволяет формально математически записать формулу «связи масс», но это не означает изменение массы, поскольку закон сохранения импульса связывает по смыслу изменяющиеся скорости, а не массы. Поэтому на основе формулы «связи масс» нельзя говорить об изменении массы. Обратим внимание на фразу в [57]: «...для того, чтобы *постулированные законы сохранения* выполнялись во всех системах отсчета, *следует положить* $m = m_0 \sqrt{1 - \beta_1^2}$ (жир. курсив – автора)». Комментарий тут излишен.

Далее на основе записанного таким путем соотношения (1.2) определяется релятивистский импульс

$$\mathbf{p} = m \mathbf{V} = \frac{m_0 \mathbf{V}}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

и указывается, что опыт подтверждает определение импульса в такой форме, т.е. импульс подчиняется закону сохранения независимо от выбора инерциальной системы отсчета !

Исходя из закона сохранения импульса, «зависимость массы от скорости» в релятивистской динамике получается как следствие *механического* процесса – *соударения упругих шаров*. Рассуждения, связанные с законом сохранения импульса справедливы лишь при непосредственном взаимодействии двух частиц, но не при «взаимодействии на расстоянии». Как отмечается в [57], «В теории относительности суммарный импульс двух частиц, разделенных расстоянием, в “данный” момент времени вообще не имеет смысла, а взаимодействия распространяются с конечной скоростью. В силу этого обмен импульсами между частицами имеет смысл (курсивы – автора), если только каждая частица сохраняет импульс вместе с полем, действующим на нее, или если взаимодействие происходит через посредство третьей частицы, последовательно взаимодействующей с первыми двумя. При этом чтобы наши рассуждения были строгими, протяженность взаимодействующих масс должна быть равна нулю». Возникают вопросы: Что за поле, откуда оно берется и что из себя представляет или из чего состоит? Как следует из цитаты, если нет поля или третьей частицы, то обмен импульсами не имеет смысла, т.е. выведенные с его (обмена) помощью все математические зависимости теряют свой смысл! Более того, для строгости рассуждений требуется равенство нулю протяженности взаимодействующих масс. Отсюда следует, что нет частицы, ибо нет массы, характеризующей частицу! Вопросы массы и поля более подробно рассмотрены ниже в п.1.4, содержащем некоторые парадоксы квантовой физики.

Одной из экспериментальных проверок изменения массы состоит в измерении импульса и скорости электронов в электронных синхротронах на высокие энергии [56]. Инертная масса при этом определяется как отношение импульса к скорости. Первый эксперимент в этом направлении был выполнен в 1901 г. Кауфманом [91]. Как следует из этой работы, изменение (рост) массы может быть объяснено также формулой Абрагама, при выводе которой электрон представлялся жестким и несжимаемым шариком. Малая разница в численных данных, даваемых формулами Лоренца –Эйнштейна (электрон сжимается по направлению движения)

$m = m_0 \sqrt{1 - \beta_1^2}$ и Абрагама, затрудняет говорить о том, какая из этих формул лучше соответствует действительности, хотя оба дают одинаковый качественный результат: масса возрастает со скоростью. Но, как было отмечено выше, изменяется не масса, а скорость, которая и измеряется при опытах.

По теории относительности масса и энергия одно и то же, связаны соотношением $E = mc^2$. Такое утверждение можно принять с формально математической точки зрения, но не с физической. Если не масса отражает количество материи, то что же тогда отражает это количество? Энергия может характеризовать движение материи, но не может быть ею! Энергия есть мера движения материи, характеризуемое так или иначе перемещением в пространстве. Это перемещение во времени отражается скоростью и ускорением. Поэтому физически масса и энергия не одно и то же.

Неограниченный рост массы и энергии при скоростях движения, достаточно близких к скорости света (бесконечный рост при скорости света), представляет абсурд и результат выбранного «интервала». Что случилось бы если вместо скорости света была выбрана в преобразованиях Лоренца другая константа – скорость: реальный рост массы и энергии соответствовал бы теперь этой скорости, реальность «подчинилась» бы теории! Имея результаты опытов и их математическую обработку можно подобрать константу, значение которой обеспечит минимальное расхождение опытных и численных данных по формуле (1.2), в которой вместо скорости света будет подобранная константа. Продолжение обсуждения, очевидно, не имеет смысла.

Одним из подтверждений ТО считается изменения в показаниях часов (контрольных на поверхности Земли и проверяемой на самолете). Самолет при полете не движется строго прямолинейно, имеет трудно учитываемые апериодические и долгопериодические отклонения, возмущающие ускорения, обусловленные движением самолета как целого и работой его агрегатов. Они, как внешние воздействия, влияют на часы, ибо любые часы – это колебательная система. Полная изоляция часов от действия этих факторов практически невозможно и малые изменения их при больших скоростях оказывает существенное влияние на движение – ход, показания часов. Кроме того, вследствие большой скорости движения самолета возникает большое запаздывание измерения.

Присутствующая в уравнении релятивистской динамики *пременность массы* (ее зависимость от скорости в данной системе отсчета) есть *следствие постулатов* специальной теории относительности, *преобразований Лоренца*, закона сохранения импульса в ковариантной форме. Преобразование Лоренца до того, как он их получил, было известно еще Фохту, который считал это чисто математической операцией. В Природе не существует инерциальных тел или систем отсчета, ибо все части материи Вселенной находятся во взаимодействии, а инерциальность есть локальное приближение, имеющее различную степень.

Инвариантная величина – «интервал» $s^2 = c^2 t^2 - (x^2 + y^2 + z^2)$ = inv содержит разность координат (произведение ct в нем равнозначно четвертой координате). Эта разность и в ней скорость света, произведение ct выбраны, строго говоря, произвольно в теории относительности. Задание интервала (метрики) означает в сущности субъективное «конструирование» геометрических свойств пространства-времени. Эта разность координат, выбор которой аргументируется одинаковостью законов физики во всех инерциальных системах отсчета (принцип общей ковариантности), и приводит, как следствие, к тем результатам, которые получаются в релятивистской теории. Вместо скорости c можно выбирать, эквивалентной скорости, любую константу с большим или меньшим значением в преобразованиях Лоренца, обеспечивающих математическую инвариантность. Кроме того, лежащий в основе такого выбора физический аргумент о *постоянстве и предельности* (как предельная скорость распространения взаимодействий) скорости света сомнительный аргумент. Второй из них *неверен* (имеются данные, указывающие на существование скоростей, значительно превышающих скорость света), а первый поставлен под сомнение [54]. Физики С.Ламоро и Д.Торгерсон из Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) сообщили, что ими получены данные о *непостоянстве скорости света* при подробном анализе природного ядерного реактора в Окло (Западная Африка). Вывод о непостоянстве скорости света сделан на основе изменения постоянной тонкой структуры $\alpha \approx 1/137$, которая получается на основе трех фундаментальных констант физики: заряда электрона e , постоянной Планка $\hbar$ и скорости света c . Безусловное постоянство этой величины лежит в основе теорий «великого объединения». Надежное подтверждение факта непостоянства скорости света перече

нет многочисленные теории в физике (СТО, ОТО и др.) и кардинально изменит представления о строении нашей Вселенной.

В классической механике гравитационное поле определяется только распределением масс. А в неклассической теории гравитации, например в ОТО, гравитационное поле зависит как от распределения масс, так и от скоростей или импульсов движения элементов материи. То есть изменение положений отдельных элементов материи должно влиять на гравитационное поле. Говорят или пишут, что гравитационное поле должно определяться некоторой комбинацией энергии и импульсов. Совершенно непонятное суждение, так как хотя понятия энергии и импульса различны, тем не менее они могут быть приведены к единой мере. Ведь материя едина в своем существовании и движении!

1.2. Электродинамика, теория поля

Физики в XIX столетии полагали, что свет распространяется в виде колебаний эфира. В связи с проблемой эфира возникло понятие «поле». Вместо понятия эфир А.Эйнштейн предложил пользоваться понятием «поле» и стали изучать свойства *вакуума* или *пустого пространства*. А.Эйнштейн, придерживаясь теории поля, считал представление о *дискретной структуре мира* (материи) неправильным, хотя не признавал также квантовый индетерминизм. Однако его убеждение о неправильности дискретной структуры мира сменился затем на обратное: «...теория, согласно которой пространство непрерывно, мне кажется неверной, потому что она приводит к бесконечно большим величинам и другим трудностям» [81]. Безусловно, что название (эфир, поле и т.д.) не имеет никакого принципиального значения, важно только то, что под всеми этими терминами (понятиями) предполагается существование некой *материальной субстанции*. Известный физик А.Д.Сахаров рассматривал пространство как упругое и наполненное элементарными частицами [74].

В достаточно известной по теории поля книге Нобелевского лауреата Ландау и Лифшица [41] указывается, что «...уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла) содержат в себе только уравнение сохранения полного заряда (уравнение непрерывности), но не уравнения движения, создающих поле зарядов».

Высшей теорией поля считается квантовая электродинамика, являющаяся по сути теорией электронов и протонов.

Говорят о распространении волн (!) в поле и о взаимодействии частиц через него! Но обходят при этом вопрос: **что из себя представляет физически поле?** Возникает странная, парадоксальная ситуация: пустота обладает энергией, которая является мерой движения материальной субстанции! Как сказал в своей Нобелевской лекции Р.Фейнман, «...электрон не может взаимодействовать с самим собой, а может взаимодействовать только с другими электронами. Но это значит, что *никакого поля нет* (жир. курсив – автора)...». Приведем также слова Я.И.Френкеля: «Я думаю, однако, что мы должны считать **фундаментальной реальностью не поле, но материю, т.е. движение и взаимодействие материальных частиц**, а **электромагнитное поле** рассматривать как *вспомогательную конструкцию, служащую для более удобного описания* (жир. буквы – автора) этого взаимодействия» [16].

С помощью уравнений Лагранжа получается в [41] уравнения движения заряда в электромагнитном поле:

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = e\mathbf{E} + \frac{e}{c} [\mathbf{v} \mathbf{H}]. \quad (1.4)$$

Здесь $\mathbf{p}$ – импульс частицы, e – заряд, c – скорость света, $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ – соответственно напряженности электрического и магнитного полей. Правая часть в этом уравнении представляет собой силу Лоренца. Для малых по сравнению со скоростью света скоростей принимается $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, где m – масса.

В случае движения заряда в однородных и постоянных электрических и магнитных полях и малых скоростей имеют место в декартовых координатах уравнения движения

$$m\ddot{x} = e c^{-1} \dot{y} H, \quad m\ddot{y} = e E_y - e c^{-1} \dot{x} H, \quad m\ddot{z} = e E_z.$$

Решения этих уравнений при начальных условиях $t = 0, x = y = z = 0$ следующие:

$$x = a \omega^{-1} \sin \omega t + c E_y H^{-1} t, \quad y = a \omega^{-1} (\cos \omega t - 1),$$

$$z = v_{0z} t + e (2m)^{-1} E_z t^2.$$

Движение заряда по координатам x и y включает синусоидальные составляющие, характеризующие его колебания, а по координате z равномерно-ускоренное.

В [57] приведен ряд нерешенных задач в классической теории электрона. Как отмечено в п.2.2, никогда не удавалось в общем виде доказать справедливость закона сохранения энергии. На основе этого закона в электродинамике получают зависящее от третьей производной силу, которую называют «силой торможения излучением» или «реакцией излучения». Для получения выражения силы реакции излучения в [57] полагается, что для сохранения энергии «должна существовать сила» (!), удовлетворяющая условию

$$\mathbf{F} \cdot \mathbf{u} + \frac{e^2 \dot{u}^2}{6\pi \varepsilon_0 c^3} = 0, \quad (1.5)$$

где $\mathbf{F}$ – сила, $\mathbf{u}$ – скорость электрона, ε_0 – электрическая постоянная.

Далее отмечается, что уравнение (1.5) «...не имеет такого решения относительно $\mathbf{F}$, которое было бы верно в любой заданный момент времени, так как $\mathbf{u}$ и $\dot{u}$ не связаны между собой. Мы должны удовлетворяться решением, верным в среднем за значительный период времени. Это означает, что баланс энергии между полем излучения и силой реакции осуществляется в среднем. Значительные отклонения от него могут происходить за счет энергии, запасенной в поле индукции». *Среднее за период времени* может быть при *колебательном процессе* и не имеет смысла комментировать эту выдержку из-за физической неопределенности понятия «поле», отмеченной выше. Заметим лишь то, что все это связано с законом сохранения энергии, уравнением Максвелла, в частности, напряженностью поля, условием Лоренца (с помощью этого условия находят дивергенцию вектора, которая является неопределенной). Уравнения Максвелла, условие Лоренца есть математические соотношения (модели). Они являются, по меткому выражению Я.И.Френкеля, приведенному выше, вспомогательными конструкциями для описания взаимодействия частиц. Для использования на *практике* любые математические модели реального мира дополняются *константами*, получающимися на основе *опытных данных*, причем в условиях Земли.

В [41] на основе закона Ньютона составлено для движущегося заряда уравнение

$$m \dot{\mathbf{v}} = \mathbf{f} . \quad (1.6)$$

Здесь $\mathbf{v}$ – скорость, $\mathbf{f} = \frac{2e^2}{3c^3} \ddot{\mathbf{v}}$ – сила торможения излучени-

ем (или лоренцева сила трения), которая получается на основе выражения силы $\mathbf{f} = e\mathbf{E}$, где $\mathbf{E}$ – напряженность электрического поля, и имеет место в случае одного заряда.

Одно из решений уравнения (1.6) тривиально ($\mathbf{v} = \text{const}$). Второе решение дает неограниченное «самоускорение» заряда, мгновенный уход его в бесконечность при выходе из поля после прохождения через него. Это представляет собой абсурд и свидетельствует об ограниченной применимости формулы силы торможения. По данному поводу в [41] говорится: «Надо, однако, иметь в виду, что описание действия заряда “самого на себя” с помощью силы торможения вообще не является вполне удовлетворительным и содержит в себе противоречия». Указывая, что свойства частицы в отношении ее взаимодействия с электромагнитным полем определяются всего одним параметром – зарядом частицы e , отмечается: «Следующие ниже утверждения надо рассматривать в значительной степени как результат *опытных* (курсив – автора) данных. Вид действия для частицы в электромагнитном поле не может быть установлен на основании одних только общих соображений, таких, как требование релятивистской инвариантности...». Здесь «действие» означает принцип наименьшего действия.

В § 37 работы [41], посвященного определению энергии системы зарядов, отмечается наличие внутренних противоречий в классической электродинамике, согласно которой «...электрон должен был бы обладать бесконечной “собственной” энергией, а следовательно, и бесконечной массой (равной энергии, деленной на c^2). Физическая бессмысленность этого результата показывает, что уже основные принципы самой электродинамики приводят к тому, что ее применимость должна быть ограничена определенными пределами». Далее в § 75, в котором рассматривается стационарное движение системы зарядов и вычисляется средняя работа, производимая электрическим полем за единицу времени, констатируется: «Может возникнуть вопрос о том, каким образом электродинамика, удовлетворяющая закону сохранения энергии, может привести к

абсурдному результату, в котором свободная частица неограниченно увеличивает свою энергию. Корни этой трудности находятся, в действительности, в упоминавшейся ранее (§ 37) бесконечной электромагнитной “собственной массе” элементарных частиц».

Уравнение (1.6) записано в [57] в несколько иной форме, но суть один и тот же. При этом отмечается, что квантовая механика не разрешает трудности, связанные с мгновенным уходом электрона в бесконечность (за 10^{-23} сек !) и «Фактически в ней появляются дополнительные трудности с зарядом, аналогичные с электронной массой в классической теории. Однако для описания поведения электрона под действием внешних сил можно пользоваться (!) экспериментальными (восклицательный знак и курсив – автора) значениями e и m . Нерешенными остаются вопросы, связанные с деталями строения электрона».

Рассматривая далее движение электрона под действием линейной упругой силы $F = -kx$ получается уравнение движения

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = e^2 \ddot{x} / 6\pi \epsilon_0 c^3 m. \quad (1.7)$$

Уравнение (1.7) содержит в правой части третью производную $\ddot{x}$ (характеризует силу) и масса m в нем представляет собой наблюдаемую на опыте массу (включает и «электромагнитную массу») электрона, определяемую выражением $e^2 / 4\pi \epsilon_0 r_0 c^2$, где r_0 – радиус электрона; $\omega_0^2 = k/m$ – частота колебаний электрона. В уравнении (1.6) учтена реакция электрона на самого себя (!), дающая вклад в массу. Неясно откуда берется упругая сила, которая пропорциональна переменной x , относящейся к электрону, упругими свойствами обладает электрон или поле! Электрон взаимодействует с полем и если такой силой обладает поле, то оно, следовательно, имеет упругие свойства!

Для анализа уравнения (1.7), исходя из малости его правой части по сравнению со связью электрона (эта малость есть следствие введенного ограничения: для того, чтобы теория была справедлива, внешняя сила должна быть много больше силы реакции излучения), принято приближенно соотношение

$$\ddot{x} \approx -\omega_0^2 \dot{x}, \quad (1.8)$$

подставив которое в уравнение (2.7) получено уравнение затухающих колебаний

$$\ddot{x} + \gamma \dot{x} + \omega_0^2 x = 0. \quad (1.9)$$

Далее используя решение (1.9) выведен ряд соотношений. Кроме того, рассмотрены вынужденные колебания, обусловленные наличием в правой части (1.9) слагаемого, характеризующего некоторую внешнюю силу, явно зависящую от времени. Но на этом останавливаться не будем, ибо не является нашей целью. Принципиально важно лишь то, что все эти рассмотрения проводятся на основе уравнения (1.9), т.е. *уравнения колебательного движения*. Рассмотрение такого движения, причем с учетом скорости, т.е. $\gamma \dot{x}$, позволяет *избежать абсурда*, которого немало в теории поля, частные примеры из которой были изложены здесь.

В квантовой теории поля существуют виртуальные частицы, время жизни которых определяется принципом неопределенности. Был сделан расчет энергии взаимодействующей частицы самой с собой через виртуальные кванты [49]. И это привело к нелепому результату, из которого не найден выход до сих пор: собственная масса заряженной частицы оказалось бесконечно большой (!).

1.3. Статистическая термодинамика

Статистическая термодинамика не является универсальной и всеобщей теорией и имеет ограниченную сферу применения. В термодинамике связи и закономерности между физическими величинами устанавливаются с помощью экспериментальных измерений и физический смысл рассматриваемого явления остается нераскрытым. В качестве физических величин, характеризующих макросостояния тел принимаются термодинамические параметры. Одним из них является температура, понятие которого, также как и энтропии, неприменимо к микроскопическим системам. Оно введено из-за невозможности описания движения непомерно огромного числа частиц методами классической механики. Свойства любого макроскопического тела – механической системы взаимодействующих

частиц с колоссальным числом степеней свободы в эксперименте воспринимается как их *коллективное поведение*.

Предсказания статистической термодинамики, изучающей статистические закономерности, носят вероятностный характер. Такой характер предсказаний объясняется тем, что макровеличины редко испытывают заметные отклонения от своих средних значений. Вероятностный характер статистической термодинамики приближает рассмотрение к квантовому и, как следствие, методы и идеи квантовой теории поля оказали значительное влияние на статистическую механику. В отличие от уравнений движения механики уравнения статистической термодинамики необратимы во времени. Главный постулат статистической физики гласит: *только энергия определяет вероятность любого микросостояния*.

Опытами установлено, что при неизменных внешних условиях происходит *самопроизвольный* переход тела или системы тел в состояние термодинамического равновесия, при котором продолжают микрпроцессы в системе. Пока равновесие не установилось, система находится в неравновесном состоянии.

Особенностями термодинамического равновесия являются:

- небольшие флуктуации термодинамических параметров;
- его возможность только для большого числа частиц, из которых состоит макросистема.

Флуктуации (от лат. *fluctuatio* – колебания) – случайные отклонения физической величины от ее равновесного среднего значения, как явление, наблюдается практически в двух случаях:

- для малых систем (число молекул в системе небольшое, флуктуации значительны);
- для больших систем (флуктуации малы).

Наличие флуктуаций говорит о том, что, строго говоря, параметры состояния *непостоянны*. Поэтому система находится, на самом деле, вообще все время в неравновесном состоянии. Возникает вопрос: вследствие чего происходят флуктуации параметров? Если флуктуации являются малыми случайными отклонениями некоторой физической величины от среднего значения, то что из себя представляют эти отклонения, действительно ли они случайны, почему они существуют?

Р. Клаузиус рассматривал Вселенную как изолированную систему и распространил на нее второй закон термодинамики. Он пришел к выводу о неизбежности «тепловой смерти» Вселенной, т.е. в далеком будущем будет достигнуто состояние термодинамического равновесия и всякие процессы прекратятся. Проблема тепловой смерти Вселенной считается нерешенной, хотя теория тепловой смерти с момента ее создания подвергнута критике с указанием на несостоятельность. *Флуктуационная гипотеза* Л.Больцмана опровергает тепловую смерть Вселенной. Согласно этой гипотезе Вселенная извечно пребывает в равновесном изотермическом состоянии, но по закону случая то в одном, то в другом ее месте иногда происходят отклонения от этого состояния; они происходят тем реже, чем большую область захватывают и чем значительнее степень отклонения. По современной космологической теории ошибочен как вывод о тепловой смерти, так и ранние попытки ее опровержения.

Классической термодинамике не удалось объяснить свойства биологических систем, характеризующихся тем, что самопроизвольно протекающие в них процессы ведут к уменьшению их энтропии. Общие закономерности изменения энтропии в биологических системах удалось объяснить с позиций основного постулата термодинамики неравновесных процессов о разделении приращения энтропии открытой системы на две независимые части. Но в последнее время стало ясно, что подходы неравновесной термодинамики, расширяющей и дополняющей классический метод и представляющей в настоящее время часть арсенала методов современной биофизики, не позволяют адекватно описать системы, состоящие из очень большого числа подсистем и находящиеся *далеко от теплового равновесия*. Это обусловлено тем, что эти подходы (в их основе лежит теория информации, которая позволяет делать предположения о числе возможных состояний) по своей природе статичны, а решающую роль в реальных системах играет динамика.

1.4. Парадоксы квантовой физики

Для снятия каждого противоречия в квантовой теории вводится некое новое предположение, а их цепочка весьма длинна и запутанна. Не зря некоторые, даже очень крупные, физики отмечают «непонятность» квантовой механики. Например, Р.Фейнман пишет [83]: «Но мне кажется, я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает». Известный физик А.Эддингтон отзывался о квантовой механике так: «не физическая теория, а уловка – очень хорошая уловка». Многие физики «...призывают рассматривать квантовую теорию только в качестве вычислительной процедуры для расчета вероятностей, а не объективной картины физического мира» [60]. Например, мнение Гейзенберга на счет уравнения Шредингера приведена в п.2.2.

В истории физики известны ожесточенные споры по поводу интерпретации («статистической» и «копенгагенской») волновой Ψ - функции. Против «копенгагенской интерпретации» выступали многие физики: Эйнштейн, де Бройль, Шредингер и др. А.Эйнштейн питал чувство отвращения к вероятностному аспекту квантовой теории [60]. Уместно привести его слова из письма к М.Борну [60]: «Квантовая теория дает очень многое, но вряд ли способна приблизить нас к разгадке секрета Старика. Я глубоко убежден, что Он не играет в кости». Защищал квантовую механику Н.Бор.

Несмотря на то, что теория Бора, опирающаяся на классическую механику, в начальном этапе строения теории атома была крупным шагом вперед, имеет существенные недостатки. Она является половинчатой и обладает непоследовательностью, внутренней логической противоречивостью. Представление об орбитах в модели атома Бора, по которым движется электрон, оказалось весьма условным. На самом деле движение электрона в атоме имеет очень мало общего с движением планет по орбитам. Бор не дал последовательную теорию атома, лишь в виде следующих постулатов сформулировал ее основные положения: постулат о существовании стационарных состояний и условие частот (испускание или поглощение излучения строго определенной частоты). Постулаты Бора, положенные им в основу своей квантовой теории строения атома,

противоречат классической электродинамике. Правило квантования Бора, как выяснилось, применимо далеко не всегда.

«Квантовое поведение всех атомных объектов (электронов, протонов, нейтронов, фотонов и т.д.) одинаково: всех их можно назвать «частицами - волнами» (годится, впрочем, и любое другое название)» [83]. Электрон, по квантовой механике, имеет волновую и корпускулярную характеристики. Гипотеза о волновой природе электрона была воспринята отрицательно целым рядом физиков. В связи с этим следует еще раз подчеркнуть, что понятие волны относится к характеристике ансамбля частиц, а не отдельной частице. Отдельная частица может иметь колебательную траекторию движения, но это не характеризует волну. Отождествление колебательной траектории движения и волны или вложение в один и тот же термин разных смыслов чревато последствиями. Вот и получается такой парадоксальный результат, что целая частица может оказаться одновременно в двух местах!

Движение одного и то же тела можно характеризовать двояко: «целостностью» и «распределенностью». Это уже давно известно в механике. В первом случае оно принимается как целое и изучается его перемещение относительно другого тела или тел. Этому движению тела соответствует *траектория*. Во втором случае могут рассматриваться движения различных частей одного и того же тела относительно друг друга. Такое движение (упругое) тела может быть характеризовано *волной*. Сказанное относится также и к элементарным частицам, которые могут быть *составными*. В этой связи отметим следующее. Как было отмечено ранее, считается, что при электромагнитном взаимодействии заряженная частица испускает или поглощает фотоны. Отсюда логически следует, что заряженная частица содержит фотоны, т.е. не является цельной.

Другой пример – безмассовая частица. Таковой в некоторых теориях являются все нейтрино. Ими могут быть также частицы - переносчики. Свет состоит из фотонов, «которые можно реально зарегистрировать с помощью фотонного счетчика; они заставляют его щелкать» [83]. Фотон не имеет массу покоя, но откуда же у него появляется масса при движении? Ведь не из-за того, что есть соотношение (1.2) релятивистской механики!

Понятие «физический вакуум» (от лат. *vacuum* – пустота), который считается новым типом (наряду с веществом и излучением) реально существующей материи, является несовершенным. В первоначальной трактовке П.Дирака «физический вакуум» – это система частиц, не содержащая позитроны, бесконечная совокупность электронов с бесконечной (!) отрицательной энергией. Физический вакуум подразделяют сейчас на бозонный и фермионный. Он может соответствовать не только полному отсутствию реальных частиц, но и понятию «минимальная энергия системы».

Искать массу всюду некоторые исследователи считают предрассудком, имеющим исторические корни. Здесь возникают вопросы. Невозможно представить материю без материи, ибо масса количественно выражает свойство материи. Материя может менять форму. Но она как не может исчезать, так и не может появиться из пустоты (вакуума). Вакуум не может рождать энергию, ибо по определению, энергия характеризует меру движения и взаимодействия частей материи. В таком случае получается по логике, что вакуум является материей и рождает движение. Возникает кризисная ситуация, так как пустота – не материя. Этот абсурд налицо. Таким образом, либо материи есть, либо нет, т.е. либо частица имеет массу, либо ее (частицы) вовсе нет. Здесь положение однозначно, что можно выразить как «все или ничего». Поэтому, или с понятием массы или с квантовой механикой что-то не так! Математические модели и соответствующие теории на их основе отражают реальность лишь приближенно. В связи с этим следует отметить, что недавно истина частично восторжествовала. Японский физик М.Кошиба надежно установил, что нейтрино имеет массу, за что был удостоен Нобелевской премии. Они заставили пересмотреть некоторые положения стандартной модели элементарных частиц, которая рассматривала нейтрино как безмассовую частицу.

Как полагают, электромагнитное взаимодействие – это результат того, что одна заряженная частица испускает фотон, а другая их поглощает. Подобные фотоны называют *виртуальными*, чтобы отличить их от реальных частиц, которые можно регистрировать устройствами. Но никто никогда не наблюдал этих промежуточных фотонов, переносящих взаимодействие между заряженными частицами!

Чтобы найти выход из этого тупика квантовой теории и соблюдать закон сохранения энергии прибегают к соотношению неопределенностей Гейзенберга и дают следующее объяснение. В соответствии с этим соотношением, на интервале времени Δt энергия не может быть фиксирована с точностью, превышающей $\Delta E \sim h / \Delta t$. При малой длительности процесса неопределенность энергии достаточно велика, она может появляться как бы «ниоткуда» и дать в пустоте рождение паре частица–античастица. Эти частицы появляются лишь на короткий промежуток времени, беря энергию «взаймы», и через время Δt сливаются и исчезают. «Это своеобразное «кипение» вакуума и есть то, что остается в пустоте при удалении всех реальных частиц и квантов физических полей. Удалить же это «кипение», или, как говорят, квантовые флуктуации, в принципе невозможно никаким способом. Это бы означало нарушение соотношения неопределенности квантовой механики. «Кипящий» вакуум – это наинизшее возможное энергетическое состояние всех полей» [53]. Виртуальные частицы называют частицами – призраками, ведущее свое существование на грани бытия и небытия [53]. Если вспомнить, что энергия по определению является мерой движения (взаимодействия) материи, то выходит, что испускание фотона – результат неопределенности энергии, т.е. движения материи, и, если можно так выразиться, соотношение неопределенности «ответственна» за порождение энергии «ниоткуда»! Что было бы если человек не изобрел это соотношение, при нарушении его материя перестала бы определенно существовать и двигаться? Комментарии излишни, налицо парадоксальность понятия «вакуум».

Еще один пример – античастица, отличающаяся от частицы противоположными значениями всех зарядов, но имеющая такую же, как частица, массу и спин. Обратим внимание на то, что во Вселенной до сих пор не обнаружены области со сколько-нибудь заметным содержанием антивещества [32]. В связи с этим возникает вопрос: а существуют ли античастицы на самом деле или это плод человеческого воображения, пытающегося построить некую теорию для объяснения явлений микромира? Создается впечатление, что, понятие античастицы введено исключительно для обоснования симметрии. Подчеркнем, что, в отличие от математики, в Природе нет двух тождественных элементов. Дисимметрия

(или нетождественность) – основа движения. Под действием двух равных и противоположных сил тело «стоит на месте». Полная симметрия – это покой.

Как было отмечено ранее, по мере удаления от макромира человека в сторону микромира или мегамира наблюдение становится все более трудным. Поэтому строятся различные модели для описания этих миров с помощью наблюдений и их анализа в некоторой, доступной окрестности этой точки отсчета. Если при этом что-то не сходится с реальностью или логически не стыкуется с известными и проверенными результатами других наблюдений, то начинается поиск объяснений и формулировка гипотез. В связи с чем, взятая за основу модель уже дополняется некоторыми предположениями, которые призваны сохранить модель. Насколько правильно это? Каковы будут выводы, полученные на этой модели с использованием новых предположений. Получается, что одна и та же модель наделяется разными свойствами. Если модель одна и та же, то с помощью предельного перехода эти частные свойства должны вытекать из общего свойства модели. Может быть следует взять принципиально иную основу, конструкцию, модель! Сказанное в полной мере относится к случаю использования модели Солнечной системы для построения модели атома. В результате чего и получился ряд парадоксальных вещей, частично отмеченных выше и не объяснимых с точки зрения здравого смысла. Другая парадоксальная черта квантовой механики – мгновенность действия на расстоянии, что отражается словом «нелокальность».

Все изложенное позволяет заключить, что квантовая физика не совсем адекватно отражает устройство реального микромира, несмотря на то, что отчасти дает правильные результаты. А эти правильные результаты должны быть. Поясним почему. Рассмотрим такую ситуацию. Пусть кусок стекла разбился вдребезги в результате удара о какой-то предмет. При этом образовалось множество разлетающихся осколков различных размеров. Например, от мельчайших частиц размером порядка микрона до осколков размером несколько миллиметров. Так что разброс величин размеров составляет несколько порядков. А теперь возьмем условно в качестве самого маленького числа единицу. Из таких единиц можно образовать великое множество различных комбинаций (чисел), например, 2, 5, 37, 864 и т.д. Естественно, что эти цифры произвольны, не

имеют никакого значения и приведены просто для объяснения. Среди этих чисел могут быть и повторяющиеся. Теперь самой мельчайшей частице разбитого стекла сопоставим число единицу. Тогда каждому осколку определенного размера можно будет с некоторой точностью сопоставить какую-нибудь комбинацию (число) из множества комбинаций (чисел). Отсюда следует, что для наблюдаемого факта (события) всегда можно найти соответствующую математическую базу (модель). Вопрос в том, отражает ли эта модель истинную картину устройства мира? Точно также если из какой-то теории (модели) следуют какие-то данные (числовые), то среди наблюдаемых фактов можно найти такой, который будет почти соответствовать предсказаниям теории. Естественно, что речь идет о некотором круге задач, охватывающем факты и теорию. Процесс исследования элементарных частиц схож с описанной ситуацией. Достаточно посмотреть фотографии ряда экспериментов, которые напоминают картину с разбитым стеклом. Число этих частиц дошло по некоторым данным до 2000. Можно быть уверенным, что это число увеличится по мере увеличения разрешающей способности экспериментального оборудования и приборов. Эта уверенность опирается на описанную аналогию со стеклом и подтверждается историей развития физики элементарных частиц. Их окажется в итоге целое «море» и возникнет (если уже не возникла) проблема, связанная с поиском и придумыванием названий для новых частиц! Почему получается такое многообразие частиц, с чем это связано? Ответ на этот вопрос дает ПАВ (гл.2).

Квантовая теория поля имеет некоторые противоречия и весьма неупорядочена. Она дает физически бессмысленные результаты типа бесконечных значений или расхождений. Уточненные расчеты в теории электромагнитных взаимодействий приводят к лишенным смысла бесконечным значениям для масс и зарядов заряженных частиц. Возникающие в теории бесконечности устраняются с помощью процедуры «перенормировки». Р.Фейнман, автор метода перенормировки, назвал его способом «убирания мусора под ковер». При такой процедуре выделенные бесконечности заменяются конечными значениями (в окончательные результаты расчета вместо теоретических бесконечных значений подставляются взятые из опыта конечные значения масс и зарядов). Причем не все кванто-

вые теории поля поддаются перенормировке. Одним из подходов в квантовой теории поля является метод Фейнмана – «интегралов по траекториям». Он тоже приводит к дополнительным расходимостям. Поэтому смысл этому подходу удастся дать с помощью различных «математических трюков» [60].

Приведем также некоторые высказывания из книги Р.Фейнмана и А.Хибса [82]: «...современная теория элементарных частиц находится в весьма неудовлетворительном состоянии...»; «...вполне возможно, что в будущем придется существенно изменить известные сейчас законы квантования...»; «... мы не знаем, что на самом деле ошибочно: квантовая электродинамика или наше предположение о распределении заряда внутри частиц...».

Таким образом, квантовая физика имеет свою *степень адекватности* отражения законов и явлений реального мира. Поэтому квантовая теория не является самой фундаментальной теорией Природы, как ее часто представляют таковой. Она имеет много противоречий, приведенных и не приведенных здесь. Как справедливо отмечается в книге известного физика, лауреата Нобелевской премии Вайнберга, «недавно возникла идея, что квантовую теорию поля нельзя рассматривать как некую фундаментальную теорию, лежащую в основе всех законов природы. В качестве таковой могло бы выступать совсем другое, например, теория струн» [11]. В физике элементарных частиц остается нераскрытым содержание таких фундаментальных понятий, как масса, заряд, спин и др.

1.5. Космологическая теория «Большой Взрыв»

Существует много различных космологических теорий. Расходимости, бесконечности сопровождают почти все теории гравитации. В решении проблемы создания квантовой теории гравитации существуют два направления. Первое основано на квантовой теории в форме Р.Фейнмана и связана со структурой константы α_g , которая отличается от константы α_e , практически не зависящей от массы, передаваемой во время взаимодействия. Второе основано на объединении всех взаимодействий и полагает, что оно приведет к компенсации бесконечностей.

Среди космологических теорий особое место занимает так называемая теория «Большого Взрыва», которая вызывает много вопросов.

Вселенная в большом масштабе *однородна в среднем*, а в малых масштабах она *неоднородна*. Другим свойством Вселенной является ее эволюция, нестационарность, непрерывное изменение. Это установлено наблюдениями, когда Э.Хаббл в 20-х годах прошлого столетия открыл факт удаления галактик друг от друга. За несколько лет до открытия Хаббла, нестационарность Вселенной – «расширяющаяся Вселенная» была предсказана теоретически А.А.Фридманом на основе космологической модели, опирающейся на ОТО А.Эйнштейна.

В космологии существует гипотетическое представление о необычной вакуумоподобной среде, заполняющей всю Вселенную. Эта идея возникла у Эйнштейна при применении им ОТО к космологии, когда он создал первую космологическую модель. В свои уравнения он ввел космологическую константу Λ (лямбда или Λ -член). Причем гипотетическая сила пропорциональна расстоянию между точками. Эта константа описывает силы отталкивания вакуума, уравновешивающие силы тяготения, определяется выражением $\Lambda = 8\pi\rho / 3c^2$ (согласно идее Эйнштейна $\Lambda = 10^{-56} \text{ см}^{-2}$) и физически представляет возможность существования энергетической плотности вакуума. Исходной предпосылкой была его гипотеза идеальной регулярности, стационарности, наивысшей симметрии Вселенной в целом, которая относится поведению мира как в *пространстве* (однородность, изотропия), так и во *времени* (неизменность, вечность, одинаковость всех моментов в истории Вселенной). Эти соображения явились обобщением интуитивных представлений о глобальных свойствах мира. Но как было изложено выше, Вселенная эволюционирует, поэтому симметрия мира во времени отсутствует. А.Эйнштейн сначала не соглашался с результатами А.А.Фридмана о расширении Вселенной, но затем признал его теорию и начал склоняться к мысли, что нет необходимости вводить Λ -член в уравнения тяготения.

Гипотетический вакуум представляет однородную среду и ее характеристикой является только антигравитация (способность отталкивать друг от друга находящиеся в ней тела); но в ней нет никаких реальных частиц, покой и движение относительно нее неразличимы. Эйнштейновскому вакууму свойственно равенство по мо-

дулю и противоположность по знаку между плотностью энергии (или массы) и давлением. Заметим, что ни одна привычная нам «нормальная» среда не обладает таким свойством! Неизменность такого вакуума вызывает недоумение и ему до сих пор нет объяснения. Действительно, что за среда, которая действует на других, а сама не подвергается противодействию? Выходит, что третий закон Ньютона в данном случае не работает!

С космологической постоянной связана темная энергия, которую называют также вакуумной энергией, квантовой пустотой, квантовым полем, иногда просто Пустотой. Об этой энергии начали говорить с 1998 г., когда командой С.Перлмуттера из Калифорнийского университета (Беркли) на основе изучения сверхновой звезды был сделан вывод о *расширении* Вселенной с *ускоренными* темпами.

Модель А.А.Фридмана основана на предположении об *изотропности* и *однородности* распределения вещества в пространстве. Однородность верна лишь для больших масштабов Вселенной и приемлема приближенно. Она является основным свойством изотропной космологической модели и нарушается при переходе к меньшим масштабам. Рассматриваются 3 различных случая кривизны пространства: положительная, отрицательная и нулевая. Получается, что пространство положительной кривизны (закрытая модель) «замкнуто само по себе» (типа сферы) и имеет конечный объем, а отрицательной кривизны (открытая модель) имеет бесконечный объем. Поверхность из-за замкнутости может быть безгранична, но не бесконечна.

По стандартной модели, около 15 млрд. лет назад произошел из некоего сингулярного состояния материи Большой взрыв, который прошел ряд фаз или «эпох» [53]: хаоса; адронов (10^{-43} с); лептонов (10^{-4} с); излучения (20 с); галактик (10^6 лет). Понятие «*сингулярность*» означает такое состояние вещества, при котором бесконечные силы гравитации сжимают массу вещества до бесконечной (!) плотности. Из ОТО следует, что массивные объекты с массой, большей трех масс Солнца, сжимаясь достигают бесконечной плотности, что называется *гравитационным коллапсом*. Такие объекты именуют «*черными дырами*», которые не имеют материальной поверхности. Гравитационный коллапс был назван Дж.Уилером (учитель Р.Фейнмана) как «один из величайших кризисов всех времен в фундаментальной физике». В отличие от ОТО, в РТГ [44, 45] плот-

ность вещества остается конечной, не превышает 10^{16} г/см³, объект имеет материальную поверхность.

Средняя плотность материи оценивается $\sim 3 \cdot 10^{-31}$ г/см³ и главной частью вещества полагают водород. В зависимости от величины средней плотности материи Вселенная либо замкнута, либо открыта. Из сравнения средней плотности массы покоя нейтрино (то, что нейтрино имеет массу, доказано лишь недавно – см. п.1.4), оцениваемой $\sim (1-3) \cdot 10^{-29}$ г/см³, с критической плотностью $\sim (1-0.5) \cdot 10^{-29}$ г/см³ следует их достаточная близость [53]. Как отмечается в этой работе, «средняя плотность вещества в сегодняшней Вселенной известна плохо. Она, скорее всего, близка к критическому значению, но возможно, что отличается в несколько раз».

Теория однородной и нестационарной Вселенной приводит к тому, что плотность мира возрастает в прошлое и в некоторый момент времени (он берется за начало отсчета времени) становится бесконечной (?). В планковский момент времени – ПМВ (10^{-43} с) начала расширения Вселенной плотность материи должна была равняться $\rho_n \sim 10^{94}$ г/см³ (планковская плотность – ПП), а энергия частиц $\sim 10^{19}$ ГэВ. Считается вероятным, что при условиях, близких к ПП, существовало вакуумоподобное состояние и оно явилось «первотолчком» к раздуванию Вселенной, т.е. к Большому Взрыву: Вселенная, представляющая одну «частицу» (!) такой сверхплотности по каким-то причинам пришла в неустойчивое состояние и взорвалась. Затем Вселенная расширилась и охладилась, возникли первичные однородности, например, первичная космическая плазма – хаотичное движение фундаментальных частиц (кварки и глюоны). Через стотысячные доли секунды ПМВ материя охладилась до уровня, чтобы глюоны соединили кварки в протоны и нейтроны. Далее Вселенная охладилась до миллиарда градусов, появились ядра водорода и гелия наряду со следами дейтерия и лития. Этот процесс назван первичным нуклеосинтезом. После понижения температуры до нескольких тысяч градусов ядра водорода и гелия могли соединиться со свободно текущими электронами, образовав первые электрически нейтральные атомы [53].

Концепция возникновения Вселенной из вакуума, на самом деле из «ничего», позволяет обойти сингулярность. Виртуальные частицы этого вакуума нельзя зафиксировать, но они могут взаимо-

действовать с реальными частицами и повлиять на них (см. п.1.4). Сторонники теории вакуума полагают, что перед фазовым переходом в Большом Взрыве вся энергия была сосредоточена в вакууме, а ее доля для вещества была ничтожно мала. Затем, после перехода начальной фазы, избыточная энергия вакуума трансформировалась (каким образом ?!) в энергию вещества, которое появилось при фазовом переходе в виде пары «частица-античастица» и квантов излучения.

Автор полностью разделяет мнение ряда ученых, которые считают теорию Большого Взрыва и ей подобные космологические теории противоречащими здравому смыслу и абсурдом. По мнению лауреата Нобелевской премии Х.Альвена: «Современная космологическая теория представляет собой верх абсурда – она утверждает, что вся Вселенная возникла в некий определенный момент подобно взорвавшейся атомной бомбе, имеющей размеры (более или менее) с булавочную головку». Действительно, немыслимо, что Вселенная уместилась ранее в *одной частице*, имеющей чудовищно большую плотность ρ_n (самый плотный материал на Земле иридий имеет плотность всего лишь $\sim 22,4 \text{ г/см}^3$)! Возникает естественный вопрос: а что было до Большого Взрыва, в каком состоянии была Вселенная или эта «булавочная головка» до него? Вокруг этой «булавочной головки» зияла бесконечная пустота? А если имеются пустое пространство и находящиеся в нем, как полагали древние «атомисты» (Демокрит и др.), материальные тела, то что из себя представляет структурно такое «физическое пространство»? Как распределена материя в таком «физическом пространстве»: дискретно, непрерывно или в форме их различных комбинаций? Эти вопросы весьма принципиальны с точки зрения математического описания материи и ее движения, ибо любая физическая теория и закон – зависимость между физическими величинами так или иначе связаны с математикой.

Резонный вопрос ставится также Ф.А.Цициным о происхождении планковского момента времени 10^{-43} с (см. п.1.6) и дается ответ [86]: «Ответ прост: мы находим (вычисляем) этот момент (находящийся в планковской эпохе эволюции Вселенной, когда ОТО неприменимо), предположив неявно, что она там применима!... Естественно, получаемая таким хитрым способом количест-

венная оценка длительности "планковской эпохи" эволюции Вселенной, знаменитое 10^{-43} с, не имеет ни малейшего смысла (что, разумеется, никак не дискредитирует эту величину как планковский "квант времени", получаемый из теории размерности)». Он ставит под сомнение все теории сингулярности на основе этого вывода, и утверждает, что «представление о конечности "возраста Вселенной" является неправомерным».

В космологии существует, так называемая, проблема распределения вращательного момента. Например, вращательный момент планет (связанный с их орбитальным движением) составляет 98% всего момента вращения Солнечной системы, а Солнца – лишь 2%. В то же время суммарная масса планет составляет порядка 1/ 700 доли массы Солнца. Таким образом, вращение оказывается крайне неравномерно распределенным по массе, т.е. большая часть массы находится в центре, а момента – снаружи.

ГЛАВА 2

УРАВНЕНИЯ МГНОВЕННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВСЕЛЕННОЙ (МАТЕРИИ)

2.1. Колебательные явления в Природе

Колебательные явления, прежде всего периодические (точнее, близкие к периодическим), необычайно широко распространены как в неорганической, так и в органической Природе. **Колебательно-волновые закономерности** пронизывают *все разделы науки*, в том числе и, прежде всего, современную физику, которая традиционно делится на: механику, электричество, оптику, термодинамику, атомную физику. Накопленные при изучении этих закономерностей на основе единого подхода, т.е. общности уравнений описания колебаний и волн, знания и интуиция дают возможность понять явления, на первый взгляд, совершенно различной природы и выявить глубокую связь между ними. Как известно, *логика, анализ, синтез, интуиция, знания, опыт* играют огромную роль в процессе творческого мышления. Надежные результаты в таком процессе можно получить лишь с помощью их совокупности.

Маятник играл громадную роль в истории физики. Известный астроном А.Ф.Слудский назвал маятник прибором познавательным (гносеологическим). Понимание и развитие основных законов механики произошло на основе маятника. Самое простое уравнение линейного осциллятора оказало огромное влияние на развитие физики и перечислим вкратце лишь следующее. При решении задачи о маятнике Гюйгенс пришел к одной из первых формулировок закона сохранения энергии в *механике*. В связи с вопросом о поведении и средней энергии этого же линейного осциллятора возникла *квантовая физика*. Осциллятор имеет отношение и к *статистической физике*, которая говорит, что в случае термодинамиче-

ского равновесия значения энергий осцилляторов различны и распределены по закону Больцмана (при равновесии средняя энергия осциллятора равна kT , где k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура). Маятник является очень удобным инструментом для определения ускорения свободного падения и силы тяжести с помощью формулы для частоты его колебаний.

Еще с античных времен была известна связь колебаний струны со звуком, музыка считалась одной из математических дисциплин. По Аристотелю, все явления жизни совершенно естественно измерять периодами. Об универсальности ритма высказался поэтически Гераклит из Эфеса.

Колебательное движение маятника рассматривали в средние века Галилей, Гюйгенс и Гук. Формулировка закона колебаний маятника принадлежит Гюйгенсу (1673), который вывел формулу для центростремительной силы, действующей на тело с массой m при его движении со скоростью v по круговой орбите радиуса r : $F = m v^2 / r$. Но он не догадался, что данная формула позволяет оценить величину силы, удерживающей планету на ее орбите при ее обращении вокруг Солнца, и найти зависимость этой силы от расстояния, аналогичную закону всемирного тяготения Ньютона и, имеющую вид $F = 4 \pi^2 m / A r^2$ (по закону Кеплера $A = T^2 / r^3 = \text{const}$, где T – период обращения планеты, скорость которой $v = 2 \pi r / T$). Кроме того, он писал: «Планеты должны плавать в материи...ибо без этого, что удержало бы...[их] от убегающего и что привело бы в движение? Кеплер ошибается, приписывая эту роль Солнцу».

Р.Гук высказал также гениальную догадку, что все феномены (свет, звук, теплота, тяготение и др.) Природы имеют в основе колебательные процессы и старался сводить все явления, в том числе впервые сформулированную им теорию всемирного тяготения, к этим процессам. Колебания струны изучались Галилеем, Гюйгенсом, Декартом, И.Бернулли и др. Еще Ньютон понял, что наблюдаемая в опытах со светом пространственная периодичность (полосы, чередующиеся через одинаковые промежутки) обусловлена периодическими изменениями во времени чего-то в свете. Но вопрос о том, что изменяется периодически в свете долго оставалось без ответа. Затем стало известно, что это связано колебаниями напряженностей электрического (E) и магнитного (H) поля в простей-

шем случае по синусоидальному закону $E = A_1 \cos \omega t$, $H = A_2 \cos \omega t$, причем векторы A_1 и A_2 взаимно перпендикулярны. Колебаниями эфира пытался объяснить наиболее известные световые явления Л.Эйлер, который развивал представления о распространении колебаний в упругой среде и попытался построить всеобщую эфирную теорию световых, электрических и гравитационных явлений. Раскрывший связь между оптическими и электромагнитными явлениями творец фундаментальной теоретической электродинамики, один из основателей статистической физики Д.Максвелл хотел обрисовать в своих курсах лекций место и значение теории колебаний, первостепенную роль колебательных явлений для развития всей физики. Но не смог сделать это из-за кончины.

Широкую распространенность колебательных процессов в Природе отмечали также в XX веке. Характерно мнение, например, академика Н.Д.Папалекси: «Не будет, вероятно, преувеличением сказать, что среди процессов, как свободно протекающих в природе, так и используемых в технике, колебания, понимаемые в широком смысле этого слова, занимают во многих отношениях выдающееся, часто первенствующее место». А слова «Мир, в котором мы живем, удивительно склонен к колебаниям» принадлежат известному специалисту в области механики профессору Р.Бишопу.

Колебания охватывают всю неживую и живую материю, являются прекрасной иллюстрацией диалектического характера движения, единства и борьбы противоположностей. Колебательные процессы происходят во всех видах физических систем: механических, аэродинамических, гидродинамических, электромагнитных и т.д. Колебания проявляются в химических реакциях, биологических системах. В настоящее время все больше говорят о «пульсирующей» Вселенной. А.Эйнштейн надеялся объединить электродинамику и тяготение. Исследования в этом направлении привели бы, вероятно, к «великому объединению» всех известных физических взаимодействий (составлению *единого уравнения, описывающего все четыре взаимодействия*) на основе, так сказать, «механизма колебательного взаимодействия элементов материи». Единая теория взаимодействия частей материи позволила бы объяснить все явления Природы с общих позиций: без разделения взаимодействия на различные виды.

Различными проявлениями колебательных движений являются, например: дыхание, храп спящего человека, различные биоло-

гические ритмы, яркость звезд, солнечные ритмы, периодичность изменения толщины годовых колец деревьев, приливы и отливы, цикличность геологических процессов, периодическая смена суши морем и наоборот, производственные ритмы и огромное множество др. Широко известны, например, влияние на людей периодически возникающих солнечных вспышек, периодический характер вспыхивания и распространения болезней в виде эпидемий. Колебания совершают небесные тела (например, колебания оси Земли имеет суточные, месячные, годовые и более циклы), форма, климат, погода и гидросфера Земли (глобальные изменения на Земле происходят с почти периодом $\sim 10^5$ лет), бесконечное множество различных технических систем, и др. Исторические, экономические, политические, социальные и т.д. процессы, присущие человеческому обществу, также характеризуются колебаниями [99]. Известны эксперименты по трансперсональной связи, когда одна живая структура излучает содержание своих ритмов, которое воспринимается другой живой структурой на большом расстоянии. Колебания, волны, синхронные изменения имеют место в искусстве, которому свойственно пятидесятилетняя периодичность для крупных стилевых изменений [61,62]. Наконец, колебания наблюдаются в самом процессе развития науки.

Колебательный процесс свойственен всему живому. Колебаниям подвержены, например, физические и духовные силы человека, его здоровье, психология, отношение к вещам, принятие решений и т.д., что и является в конечном счете отражением «колебательности» окружающего человека мира – человек живет в унисон с природой, т.е. синхронизируется с ней как синхронизируются колебательные системы. Более того, отсутствие колебаний и наличие монотонности привело бы к потере человеком интереса к жизни, ибо радость познается в сравнении с горечью, ум – глупостью, хорошее – плохим, прекрасное – безобразным и т.д. Живые организмы – самые интересные колебательные системы. Колебания в живых организмах возникают на разных уровнях, в том числе молекулярно-клеточном, и поддерживают состояние организма за счет притока реагентов (пищи) из внешней среды и отвода продуктов. Остановка любого из этих потоков приводит к гибели организма.

Можно привести множество других фактов, подтверждающих неограниченное распространение колебаний. Однако этот перечень может оказаться, вероятно, бесконечным (одни лишь назва-

ния книг, в которых рассматриваются колебательные процессы в физических, химических, биологических, технических и т.д. системах, заняли бы огромное число томов с тысячами страниц каждый).

Многие известные специалисты, занимающиеся вопросами теории колебаний, отмечая повсеместную распространенность этого процесса, задаются вопросом: «Почему материя так склонна к колебаниям?». Ответ на этот вопрос, нам представляется, заключается в стремлении материи к сохранению и восстановлению своих характеристик, сопротивлением к их изменению (выражаясь языком механики, ее инерционными и упруго-диссипативными свойствами). Поэтому *в любой форме проявления материи есть потенциальная возможность возбуждения колебаний*. Это следует также из полученных автором теоретических результатов, приведенных далее.

Теория динамических систем оказывает огромное влияние для понимания законов Природы. Оно все больше увеличивается по мере дальнейшего развития общества людей. Яркими примерами могут служить относительно новые направления в «нелинейных науках» – синергетика, теория самоподобия (фракталов), теория динамического хаоса (тесно связана с фракталами).

Колебательное движение в виде волны может за достаточно короткое время распространяться весьма далеко в масштабе Вселенной. Здесь и далее, в контексте рассматриваемого принципа колебательности материи, Вселенная понимается в наиболее общем смысле, как «весь существующий материальный мир»; ту часть Вселенной, которая доступна астрономическим наблюдениям, называют «наша или известная Вселенная». Только **колебательная система (объект) обладает способностью «выжить», т.к. может сохранить как свое строение, так и совершать внутренние движения**. Колебательное движение содержит в себе монотонные движения и может образовать движения с траекториями в форме круга, эллипса и др. Эти особенности колебательного движения делают его самым универсальным и поэтому *распространенным*.

Рассмотрим теперь мнения ряда выдающихся ученых о Природе и положениях физики, исходные предпосылки автора, затем уравнения мгновенного динамического состояния материи, далее – другие результаты.

2.2. Представления выдающихся ученых о Природе, исходные предпосылки

Вследствие того, что не в состоянии полностью постичь Природу из-за чрезвычайной сложности, человек ввел, с целью описания ее, достаточно плодотворные понятия «случайность» и «закономерность» или «закон». Он выделенные им самим области сложного материального мира описывает закономерностями, которые абстрагированы от случайного, а сложности относит к *начальным условиям*. Среди этих условий выделяются те *значимые*, которые определяют интересующее человека явление и приводят к одному и тому же результату при этих же значимых условиях независимо от места и времени их реализации. Параметры реальности, точно определяющие ее, не доступны и никогда не будут доступны человеку.

Человек при изучении взаимодействия частей материи влияние других частей на выделенную часть отражает понятием «сила». Но он не знает на самом деле, что такое сила сама по себе, *сила причина или следствие движения!* Аналогичная ситуация имеет место для понятия «энергия», которая определяется посредством понятия «сила». Отражение взаимодействия частей материи с помощью понятия «сила», как меры взаимодействия, обусловлено его несовершенством и ограниченностью имеющихся у него знаний, сложностью и масштабами явлений, материальных объектов. Отталкиваясь от понятия «механическая сила» и обобщая его, человек стремится к познанию более сложных (например, электрических) форм движения, не наблюдаемых им непосредственно в форме простого механического перемещения.

В связи со сложностью понятия «сила» рядом ученых (Г.Герц, Г.Кирхгоф и др.) были предприняты попытки исключить понятие силы из числа основных и построить механику на других основных понятиях. Участвуя в диспутах о понятии «сила» и критикуя механику И.Ньютона, гениальный Г.Гегель говорил, что «...нельзя приписывать физическую реальность тому, что обладает реальностью только в области математики». Уместно отметить, что непосредственная ненаблюдаемость или невозможность наблюдения не означают отсутствие механического перемещения на уровне микромира и наличие иной формы движения частиц, наличие поля.

В этом контексте примечательно мнение Р.Фейнмана, приведенное в п.1.3. Автор придерживается мнения, что все так называемые «немеханические формы движения» есть результат механического движения частиц, начиная с самого низшего уровня существования материи. Достаточно сложное коллективное движение множества частиц на более или менее макроуровне организации их совокупности в виде единого тела проявляется в форме простого механического перемещения этого тела.

Основные уравнения динамики в классической и релятивистской механике, наряду с понятием «сила», включают понятие «масса», а уравнения электромагнитного поля и/или теории поля содержат понятие «заряд». Напряженности электрического и магнитного полей в уравнениях Максвелла также связаны с понятием силы, выраженной в этих уравнениях в иной форме, отличной от уравнений механики. Как в законе гравитации Ньютона, так и в законе электростатики Кулона констатируется наличие некоторой силы, с помощью которой тела взаимодействуют друг с другом. То есть, силы гравитации и электростатики представляют собой лишь частные, хотя и весьма важные, фундаментальные случаи известных видов сил. Уравнения гравитации и электростатики могут быть объединены известным уравнением Пуассона. Но это уравнение тоже является частным вариантом описания взаимодействия объектов Природы. Ни одно из этих уравнений не в состоянии описать в общем виде совокупность взаимодействий частей всей материи Вселенной. До сих пор не имеют разумного теоретического обоснования многие процессы (например, ядерные силы, распады и др. в микромире), которые известны и изучены в физике неоднократно.

Весьма примечательно, что уравнения *электродинамики* Максвелл получил исходя из представления о пространстве как об *упругой* (механической) среде, точное и строгое определение которой не существует. Как упругая рассматривалась также среда *гравитационного* пространства рядом достаточно известных физиков, например, [74,83]. В настоящее время неизвестно что из себя представляет гравитационное пространство. Выдающийся физик А.Д.Сахаров, отмечая, что «Наличие действия приводит к “метрической” упругости пространства, т.е. к появлению обобщенной силы, препятствующей искривлению пространства», рассматривал пространство, как наполненное элементарными частицами [74]. В работе [87] электромагнитные и гравитационные поля моделирова-

ны упругой средой и при этом линейные уравнения электродинамики и гравитации оказались одними, а не разными. На основе полученных результатов, в этой работе отмечается, что «электродинамика – это упругость, в которой скорость продольных волн равна нулю», а «гравитация – это упругость, в которой скорости продольных и поперечных волн равны».

Перечисленные законы лишь приближенно и ограниченно отражают *реальные взаимодействия*, которые носят, вообще говоря, весьма сложный характер. Как взаимодействуют элементы материального мира или материи на самом деле неизвестно. Эти взаимодействия в Природе существенно богаче тех, которые могут описать уравнения Ньютона, Максвелла, ОТО Эйнштейна и др. Любой язык (или способ) описания человеком Природы, в том числе математический, есть лишь средство отображения реальности, но не реальность. Абсолютно верно мнение лауреата Нобелевской премии Р.Фейнмана и ряда других выдающихся физиков о том, что все физические законы представляют в какой-то степени приближения. Степень влияния или действия других тел на состояние движения интересующего нас тела – это вопрос, на который в каждом конкретном случае дает ответ только *наблюдение* над явлениями Природы в *естественном* виде и лабораторных *опытах*. Если высшим критерием («истины») для математики является внутренняя непротиворечивость и логическая завершенность, то для физики единственным критерием служит только наблюдение, опыт (хороший, ибо плохой бесполезен).

Стремление найти *единый закон Природы* послужило стимулом для поиска так называемого «*великого объединения*» или «*теории всего*» или «*объединенной теории взаимодействий*», т.е. единого уравнения (или единой системы уравнений), описывающего все четыре фундаментальные взаимодействия. В контексте фундаментальных взаимодействий, связанных с группами симметрий и описываемых калибровочными полями, в которых фигурируют координаты, следует вспомнить о суперсимметрии, частицах и полях с суперпартнером, теориях с экзотическими наборами частиц. Как отмечается в [56], «...в квантовой механике всегда можно найти математически эквивалентный каждому из принципов симметрии закон сохранения. Внезапная недавняя утрата закона сохранения четности и симметрии античастиц служит еще одним предостережением ученым и философам в отношении справедливости других

“неприкосновенных” законов физики. К примеру, никогда не удавалось в общем виде доказать справедливость закона сохранения энергии».

Параметры материи и свойства ее явлений не зависят от координат. Если можно так выразиться, Природа «не знает» систему координат и она вводится человеком для ее изучения и использования в своих целях. Как верно замечено Пуанкаре, «ведь то, что мы наблюдаем, – это не координаты тел, а их взаимные расстояния» [67]. Понятие «расстояние» является одним из фундаментальных понятий физики. Явления в Природе определяются *расстояниями* между частями (элементами) материи, *протяженностями* и *взаимодействиями* этих частей. Каждый элемент может сочетаться (составлять пару, взаимодействовать непосредственно и посредственно) с любым элементом множества, состоящего из k элементов. Общее число таких всевозможных парных сочетаний между k элементами, и соответственно взаимных различных расстояний l_{is} (геометрически между точками), определяется формулой $N_k = (k - 1) k / 2$ которая в случае большого числа элементов $k \gg 1$ принимает достаточно простой вид $N_k \approx 0,5 k^2$. Из этих N_k соотношений можно исключить $3k - 6$ координат, входящих в l_{is} . Таким образом, независимо от совершенно произвольного расположения элементов (точек) в пространстве между ними существует *функциональная связь*, которая может быть определена с помощью измерения расстояния между парными точками, представляющее собой некоторое число. Следует отметить в этом контексте, что Э.Мах и А.Эйнштейн усмотрели нетривиальную физическую проблему в факте существования связи между расстояниями.

Насколько абстрактная, *теоретико-математическая симметрия* описывает реальность, существует ли в Природе полная *физическая тождественность*, *симметрия* ее элементов или частей? В связи с вопросом о фундаментальных взаимодействиях приведем слова лауреата Нобелевской премии, физика Е.Вигнера: «Позволительно заметить (не без сарказма), что число различных типов взаимодействий обладает тревожной тенденцией к возрастанию. Не меньшее удивление вызывает и то обстоятельство, что каждое из этих взаимодействий инвариантно относительно своей группы» [15].

Взаимодействие может быть *непосредственным* и *посредственным*. Невозможно говорить о непосредственном взаимодействии элементов, если они находятся на расстоянии друг от друга. Такое взаимодействие может быть только между соседними соприкасающимися элементами, что является *близкодействием*. В отличие от него, *дальнодействие* может осуществляться лишь с помощью *посредников* – *цепочки соседствующих* соприкасающихся элементов, т.е. дальнодействие происходит посредством *трансформации* совокупности близкодействующих взаимодействий. Во множестве взаимодействующих элементов начальное движение какого-либо элемента распространяется благодаря посредникам – элементам.

О невозможности действия сил на расстоянии, кроме многих других ученых, говорил также Фарадей, рассматривая проблему электрического поля. Обсуждая соотношение концепций близкодействия и дальнодействия, Пуанкаре отмечал, что «Нам представляется, что мы лучше понимаем передачу действия путем соприкосновения, нежели действие на расстоянии... Ведь необходимо, чтобы действие передавалось от одного атома к другому – только так оно становится действием на расстоянии» [67]. В этой связи следует вспомнить также принцип Маха и взгляды немецких физиков середины XIX века, «согласно которым физический мир представляет собой неразрывное целое, так что свойства его отдельных частей, обычно понимаемые как локальные (присущие отдельно взятым системам), на самом деле обусловлены распределением всей материи мира, или глобальными свойствами Вселенной» [16]. Учету взаимодействия с частицами всей Вселенной посвящена теория поглотителя Р.Фейнмана и Дж.Уилера.

Многие выдающиеся ученые занимались проблемами *континуума* и *бесконечности*, с которыми тесно связана проблема поля. Примечательны, например, в отношении непрерывности слова Эйнштейна, приведенные в п.1.2. Никакие наблюдения и опыты не показывают наличие бесконечного. Об этом свидетельствует также анализ любой сферы науки. Бесконечность – идеальный конструкт, абстракция (интерполяция или экстраполяция) очень больших и очень малых величин, изобретение ума человеческого, но не более. Неограниченное деление континуума в реальности не встречается нигде. О таком положении вещей говорил, например, крупнейший

математик Давид Гильберт: «Разве, напротив, не ясно, что когда мы думаем, что в каком-то смысле постигаем реальность бесконечного, мы на самом деле всего лишь позволяем себе соблазниться тем, что в действительности так часто встречаемся и с чудовищно большими, и с чудовищно малыми размерами»; «...рассуждения с использованием бесконечного должны быть вообще заменены оперированием конечными операциями, в итоге дающими то же самое...»; «Бесконечная делимость континуума – это только существующая в человеческом представлении операция, только идея, которая опровергается нашими наблюдениями над природой и опытом физики и химии» [20].

При рассмотрении среды принципиален вопрос: в каком виде (дискретном или сплошном) находятся частицы в пространстве? Корпускулярное (дискретное) строение материи давно подтверждено экспериментами. Если частицы не находятся непрерывно, то уравнения сплошной среды не будут, вообще говоря, описывать движения частиц. Однако при достаточной близости дискретных частиц, таких, что расстояния между ними равны или близки к нулю (для определенности назовем такое состояние *«дискретно-сплошное»*), они могут взаимодействовать непосредственно (контактным путем), и эти уравнения могут отражать с той или иной степенью точности (хотя бы качественно) движения частиц. По мере увеличения расстояний между частицами уравнения сплошной среды будут отражать их движение все в меньшей степени. В таких случаях уравнения дискретных систем могут более точно отражать поведение как отдельной частицы, так и совокупности частиц. С увеличением числа частиц в единице объема и уменьшением расстояния между ними решения уравнений дискретных систем приближаются к решениям уравнения сплошной системы и в пределе могут описать такую систему. Единственным *«абсолютно сплошным»* элементом можно считать лишь *неделимую частицу*. Но независимо от того, среда абсолютно сплошная (непрерывная) или дискретно-сплошная, при движении какой-либо дискретной частицы в такой среде это движение передается соседним частицам: *бежит волна возбуждения*. При этом если волна возбуждения отражается на границах системы, то может возникать стоячая волна.

Волновые решения свойственны уравнениям механики сплошной среды, электродинамики (Максвелла), квантовой физики (Шредингера). Но в отличие от первых двух, которые могут описывать с той или иной степенью точности реальные волны, решение уравнения Шредингера имеет иной смысл и описывает не реальную волну, а волну вероятности нахождения частицы в том или ином месте пространства. Волновая механика описывает не *физический процесс*, а его *наблюдение*. Поэтому нельзя говорить о волновом движении частиц на основе волнового решения уравнения Шредингера. Лауреат Нобелевской премии В.Гейзенберг в письмах, написанных летом 1926 г., отмечал: «Чем больше я размышляю о физической части теории Шредингера, тем ужаснее она мне кажется;... однако она-то (теория – примеч. автора) и не согласуется опытом. Большое достижение теории Шредингера состоит в вычислении матричных элементов» [19]. То, что уравнение Шредингера есть лишь определенный математический способ, отмечается также многими физиками. Некоторые парадоксы квантовой физики рассмотрены в п.1.4, в связи чем приведем мнение Р.Фейнмана. Рассматривая вопросы с ядрами и частицами, их устройством, ядерными силами он говорит [83]: «Чем части ядра удерживаются вместе?»; «Так каковы же те силы, которыми нейтроны и протоны скреплены в ядре?»; «Задаются, скажем, характером взаимодействия протона с нейтроном и смотрят, что из этого выйдет, не понимая на самом деле, откуда эти силы берутся».

Материя во Вселенной едина (взаимосвязана) в своем движении. Но почему же тогда в законе гравитации Ньютона сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния, обладает только свойством притяжения, а в совершенно аналогичном по форме законе электростатики Кулона – как притяжения, так и отталкивания? Что заставляет тела приближаться друг к другу и удаляться или, другими словами, что за свойство тел «притягиваться» и «отталкиваться»? Почему одни частицы обладают зарядом, а другие – нет, и что за свойство частицы быть «заряженной»? Почему планеты обращаются вокруг Солнца, а Солнечная система – вокруг центра Галактики? Почему планеты, например, Солнечной системы имеют разные направления движения вокруг Солнца? Почему галактики имеют различные внешние виды (спиральный, эллиптический и др.)? Этих «почему» можно составить достаточно много и нынешняя физика не дает ответа на эти «почему». Но, забегая вперед, от-

метим, что **ПАВ**, основанный на уравнениях МДС и их анализе, в состоянии внести ясность в эти и другие вопросы (см. ниже).

Немыслимо огромнейшая и сложная Вселенная имеет одну – единственную историю. Движения отдельных элементов Вселенной являются частями общего движения их совокупности или формируют это общее движение. Поэтому есть лишь *одна реализация Вселенной*, лишь один закон общего движения, который содержит *частные закономерности* движений отдельных элементов (объектов) или их совокупностей. К категории частных закономерностей относятся, хотя они и достаточно значительны (ценны) для удовлетворения практических и ряда познавательных потребностей людей, наиболее общие законы физики. Примечательны в этом контексте слова одного из немногих редчайших великих универсалов, как считают последнего в истории науки, математика, физика, механика, философа науки, разностороннего гения А.Пуанкаре: «...опыт может дать нам только одно-единственное решение, то самое, которое фактически осуществлено, ведь Вселенная существует в одном экземпляре» [67].

Общее движение всех элементов Вселенной в математическом плане может описываться неким уравнением или совокупностью уравнений. Данные уравнения должны отражать все проявляющиеся в той или иной форме движения, будто одного элемента или совокупности элементов, независимо от их пространственной протяженности и количества (иными словами, независимо от того являются они микро-, макро- или мегаобъектами). Разделение взаимодействия на виды обусловлено ограниченностью знаний. Не известно как связаны между собой внешне различные взаимодействия, хотя можно предположить, что в их основе лежит нечто такое, которое внутренне объединяет их. Как описать это математически в общем виде? Какое движение или вид движения (либо виды движений) создает эти внешне по-разному проявляющиеся взаимодействия? Простое, механическое объединение в едином уравнении каким-либо образом законов, описывающих эти взаимодействия, наверное, не годится. Вероятно существует и должен быть такой **физический механизм**, который содержит все доступные человеку формы реальных взаимодействий элементов материи и позволяет описать их **математически**.

Неизвестно количество материальных элементов (объектов), в том числе элементарных частиц, во Вселенной, их место, строение, взаимное расположение, размеры и др. отношения. Однако наблюдения, опыты показывают, что постоянно происходят движения и взаимодействия объектов. Изменение во времени состояния материи, характеризуемое положениями, скоростями и ускорениями составляющих ее элементов, осуществляется во всем пространстве. Уместно в этом отношении высказывание: «Имеются ли какие-либо другие взаимные связи между свойствами одиночной частицы и состоянием остальной части Вселенной? Изменится ли заряд электрона или его масса или энергия взаимодействия между нуклонами, если бы как-то изменились число частиц во Вселенной или плотность их распределения? До настоящего времени нет ответа на *этот глубокий вопрос* (курсив – автора) о соотношении между далекой Вселенной и свойствами отдельных частиц» [37]. В этой же книге говорится: «Существование инерциальных систем отсчета приводит к сложному вопросу, остающемуся без ответа: какое влияние оказывает вся прочая материя во Вселенной на опыт, производимый в лаборатории на Земле?». Этот вопрос связан с принципиальным, но также безответным вопросом о роли относительно-го и абсолютного ускорений: «Существует ли различие между ускоренным движением *частицы* (находящейся на Земле – примеч. автора) с ускорением $+a$ и ускоренным движением *звезд* с ускорением $-a$ (курсивы – автора)?» [37]. И.Ньютон дал ответ на данный вопрос, приводя пример с ведром воды: если вращать ведро вокруг вертикальной и неподвижной относительно звезд оси, то поверхность воды примет параболическую форму; если же вращать каким-то образом звезды вокруг ведра, то поверхность воды осталась бы плоской несмотря на сохранение относительного движения. Отсюда следует вывод, что существует *абсолютное* вращение и *абсолютное* ускорение. Принцип Маха, который является гипотезой, противоположен этому выводу. Согласно этой гипотезе имеет значение только ускорение относительно неподвижных звезд. А являются ли эти звезды неподвижными? Ведь обнаруженное при наблюдениях Э.Хабблом красное смещение отражает разбегание состоящих из звезд галактик друг от друга !

Нет каких-либо оснований считать беспредельным «дробление» вещества. Несмотря на многочисленные попытки, в свободном состоянии не обнаружены даже одиночные (несвязанные, сво-

бодные) кварки, понимаемые как «истинно» элементарные частицы, не говоря еще о преонах (называемых также протокварками, субкварками и др.), из которых, по некоторым гипотезам, состоят вроде бы кварки. Принципиально важно лишь наличие конца «дробления», которое означает отсутствие связанных составных частей, а не то, на каком уровне имеется этот «конец».

Характеризующие материю приблизительные оценки диапазонов изменения главнейших величин (*длина и масса*) следующие:

- длина $\sim 10^{-33} - 10^{28}$ см (первая величина отражает Планковскую – фундаментальную длину, а вторая – «радиус» Вселенной);
- масса $\sim 10^{-27} - 10^{56}$ г (первая величина отражает массу покоя электрона, а вторая – массу Вселенной).

Эти величины указывают на «конечность» материи и отсутствие «бесконечности» ее, ибо $0 = 10^{-\infty}$, $\infty = 10^{\infty}$. Математическая «ноль» означает физически исчезновение материи, что невозможно и противоречит закону сохранения ее. Все это указывает на «конечность» элементов материи на крайнем *нижнем* уровне – *субмикроуровне* («первичные кирпичики»). Множество конечных элементов есть конечное множество. Из «конечности» элементов материи на субмикроуровне следует ее «конечность» на крайнем *высшем* уровне – *супермегауровне* (вся Вселенная). Общее количество протонов и нейтронов составляет по расчетным данным в известной части Вселенной «бесконечно большое» число порядка 10^{80} . Точность определения порядка этого числа не имеет здесь никакого принципиального значения, если учесть еще, что эти частицы сами являются составными. Оно приведено лишь для получения достаточно приближенной ориентировочной информации о порядке количества «тельцов» микроуровня во Вселенной, которая представляет собой некоторую *конечномерную систему* взаимодействующих элементов. Приблизительно такого же порядка и число степеней свободы системы (в физике принято, что свободное твердое тело может характеризоваться шестью степенями свободы: три поступательных и три вращательных).

Для краткости и определенности, «бесконечно большую конечную» (ББК), т.е. сколь угодно большую конечную, величину или число назовем как «ББК величина» или «ББК число» (число гугол – 10^{100} каким бы большим по сравнению с единицей ни был,

тем не менее, есть конечное число). Соответственно, систему или совокупность (множество), содержащую ББК число единичных элементов, будем называть «ББК системой», «ББК совокупностью (или множеством)» и т.п. Аналогично, «бесконечно малую конечную» (БМК) величину или число обозначим «БМК величина» или «БМК число» (несопоставимое с единицей ничтожно малое, обратное гуголу, число 10^{-100} также есть конечное число).

Отмеченное выше позволяет предположить, что *вся материальная субстанция (или материя) во Вселенной – это совокупность взаимодействующих ББК числа истинных (неделимых) частиц с ББК степенью свободы, которые могут образовать ББК число вариантов ассоциаций макро- и мегамасштаба. Каждая такая частица имеет БМК протяженность. В БМК объеме частицы содержится БМК количество материальной субстанции – первоматерии, определяющее собственную плотность частицы. Это количество первоматерии является собственной характеристикой (или параметром) неделимой частицы, определяет ее «массу», как меру инертности, и, возможно, что неизменно (выражается постоянной величиной) для каждого представителя этой частицы. Из-за отсутствия полной тождественности в Природе, количества субстанций в отдельных представителях неделимой частицы могут отличаться друг от друга, хотя, вероятно, весьма незначительно, выраженное БМК величиной. Весь вопрос или проблема в том, как реально определить это количество! Вот что пишет Р.Фейнман на счет массы в [83]: «В последние годы выяснилось, что любая масса обязана своим происхождением мельчайшим частицам...».*

Неделимые частицы являются *первичными элементами («кирпичиками»)* и лежат в основе строения Вселенной. *Формирование фундаментальных физических законов начинается с них, с их собственных параметров и характера движения. Распределение первичных элементов в пространстве может иметь некоторую плотность – некоторое число первичных элементов в общем для них объеме пространства, занятом ими. Если предположить неизменность и тождественность собственных плотностей отдельных частиц, то, несмотря даже на такое предположение, плотность распределения материальной субстанции в различных областях (объемах) пространства может быть разной, ибо число частиц в различных областях могут отличаться друг от друга. Таким образом, плотность распределения материальной субстанции в про-*

пространстве определяется как собственными плотностями частиц, так и плотностью их числа в объеме пространства. Плотность тела может измениться, тем не менее она является его фундаментальной характеристикой.

Некоторая совокупность неделимых, единичных или индивидуальных элементов может образовать при определенных условиях взаимодействия связанное состояние – составной элемент, представляющий собой нечто единое целое. Составные элементы могут быть разного уровня подчинения. В иерархии подчинения *предыдущий* уровень назовем *подуровнем*, а состоящий из них *следующий* уровень – *уровнем*. В этой иерархии *самым низшим подуровнем* является *единичный первичный элемент*, а *самым высшим уровнем* – *вся Вселенная в целом*, которая представляет собой целостную единую систему, составной элемент супермегауровня. Движения и взаимодействия единичных и составных элементов этой системы не прекращаются никогда. Причем последующее состояние какого-либо элемента (единичного или составного) зависит от его предыдущего состояния. Кроме того, состояние какого-либо элемента зависит в результате взаимодействия также от состояний других. Поэтому *текущее состояние* Вселенной *зависит* от ее *предыдущего состояния* и взаимодействие всех элементов ББК системы Вселенной характеризуется *обратной связью*.

Взаимодействие элементов распространяется с конечной скоростью за БМК время, не позволяет им совершать произвольные, полностью свободные движения и занимать произвольные положения. Это *ограничение* (условие) приводит к *связанности их движений* и математически характеризуется *нелинейностью* функций связи, описывающих взаимодействие. Эти функции *непрерывны*, что следует из непрерывности изменения состояния системы или движений объектов.

2.3. Уравнения мгновенного динамического состояния Вселенной (материи)

Установление соответствующих связей или отношений между состояниями отдельных элементов материи имеет принципиальное значение для определения ее движения как в целом, так и в ча-

стности (в части элементов). При математическом описании движения весьма важно понимание соответствующих уравнений. В этой связи вспомним Р.Фейнмана [81]: «Для того, чтобы выразить простую суть основных законов, требуется очень мало математики. Угадывание уравнений, по-видимому, очень хороший способ открывать новые законы»; «Их (математиков – прим. автора) постигает неудача оттого, что настоящие ситуации реального мира так запутаны, что *нужно обладать гораздо более широким пониманием уравнений*» (курсив автора). А известному физику, Нобелевскому лауреату П.Дираку принадлежат слова: «Я считаю, что понял смысл уравнения, если в состоянии представить общий вид его решения, не решая его непосредственно. Значит, если у нас есть способ узнать, что случится в данных условиях, не решая уравнения непосредственно, мы “понимаем” уравнения в применении к этим условиям» [22]. В связи с пониманием уравнений сюда можно добавить также следующее высказывание из данной книги: «...речь идет, конечно, не об абстрактно-математическом, а физически-содержательном представлении решений, а также, что с чем большим количеством физических явлений и процессов связывается данное понятие, тем оно физически содержательнее, причем верхнего предела здесь не имеется». Это мнение перекликается в некотором смысле с мнением одного из создателей волновой теории света Томаса Юнга: «Чем больше и больше явлений оказываются согласующимися с принципами, заложенными в основу, тем более эти принципы могут претендовать на замену звания “гипотеза” званием “фундаментальный закон природы”».

Движения и взаимодействия элементов всей материи Вселенной могут быть описаны математически некоторой функциональной зависимостью (или их набором), однако человеку не известна ее вид. Конкретный, явный вид функции или набора функций взаимодействия имеет весьма ограниченный характер в зависимости от глубины знаний, возможности и цели исследования. Все это, в конечном счете, определяется уровнем развития науки в целом, интеллектуального уровня конкретного исследователя в частности, размерностью объекта или их множества и др. Так как в общем случае невозможно сказать, как находятся элементы материи по отношению друг к другу (непрерывно, дискретно, либо и то и другое), то для математического описания динамики элементов неприменимы ни обыкновенные дифференциальные уравнения, ни урав-

нения в частных производных. В теории динамических систем с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений описываются движения дискретных объектов, а уравнений в частных производных – движения сплошной среды. В используемой обычно системе обыкновенных дифференциальных уравнений вида $\dot{X} = F(X)$, где $F(X)$ – вектор-функция переменных состояния (иными словами, динамических переменных) X , выделяется производная $\dot{X}$ и ставится знак равенства между нею и правой частью, что верно лишь приближенно. Хотя в практическом плане такое представление имеет достаточную ценность, поскольку позволяет описать поведения отдельных малых подсистем ББК системы – Вселенной. С другой стороны, по меткому выражению Пуанкаре, «...если мы захотим написать дифференциальные уравнения, управляющие миром, то они или не будут точными или же должны будут зависеть от состояния всего мира. Не будет отдельной системы уравнений для мира Земли, а другой – для мира Сириуса; будет одна система, применимая ко всей Вселенной» [67]. В связи с «дискретным» и «сплошным» подходами математического описания физической системы примечательны также слова Эйнштейна, приведенные в гл.1. Отмеченные обстоятельства приводят к выводу, что для описания взаимодействия необходим иной подход и он заключается в следующем.

Исходной основой могут служить лишь наблюдения и опыты, которые показывают: элементы материи находятся в непрерывном движении и происходит изменение ее состояния (покой относителен); изменение состояния во времени осуществляется различными темпами (быстротой), что характеризуется *скоростью*; изменяется в свою очередь также скорость, что приводит к *ускорению*. Так как *вся материя Вселенной* представляет собой связанную систему ББК числа частей и *едина в своем движении*, то и *время едино* при движении всех этих частей. Таким образом, непрерывное изменение состояния, отражаемое с помощью непрерывно изменяющегося независимого и вспомогательного параметра время, характеризуется этой «троицей» достаточно универсальных переменных или параметров. Однако не известно как они связаны между собой. Кроме того, также не известно, как связаны между собой такая «троица» переменных для одного элемента с другой «троицей» для другого элемента (или для одного и того же элемента в разных направлениях движения в пространстве). Например, основные уравнения ди-

намики классической и релятивистской механики лишь приближенно отражают реальные явления, содержат понятие «сила», природа которой не известна. Все это приводит к выводу, что математическое описание взаимодействия элементов обязательно должно содержать эти переменные (переменные, описывающие состояние, называются далее «переменными состояниями») и связь между «троянками» должна быть в неявной форме, ибо такая форма обладает наибольшей общностью.

Расстояния между частями материи, определяющие расположения движущихся в пространстве частей материи по отношению друг к другу (относительные положения, движения), изменяются при их движении в различной степени. Эти расстояния при относительном движении можно принять условно «неизменным» в каждое *мгновение времени*, что характеризует «мгновенный относительный покой» этих частей по отношению друг к другу. Состояние материи Вселенной, соответствующее каждому мгновению времени, назовем «*мгновенным динамическим состоянием (МДС)*». Его можно назвать также состоянием «мгновенного динамического равновесия», если понимать под понятием «равновесие», как принято в механике, состояние относительного покоя или неподвижности. Понятие «равновесие» более узкое понятие по сравнению с понятием «относительный покой». Относительному покою соответствует в контексте понятия «сила» равенство противоположных, в частности двух, сил (слово «равновесие» несет в себе оттенок понятия «сила», ибо «вес» – это «сила»). Но двух абсолютно равных и противоположных сил не существует в реальности, поскольку нет полной тождественности двух частей материи. Если существовали бы две такие силы, то существовали бы движения с постоянными скоростями, чего не наблюдается в Природе. Таким образом, *относительный покой динамичен*. Его можно считать условно «статичным или равновесным в среднем за относительно большой промежуток времени», который состоит из непрерывной цепочки «мгновений времени». Последовательные, непрерывно продолжающиеся МДС характеризуются *сохраняемостью/несохраняемостью (устойчивостью / неустойчивостью)* движений-всех элементов ББК системы в каждое мгновение времени и, как следствие, их *перераспределением*. МДС всего множества элементов Вселенной назовем *глобальным*, а некоторого подмножества элементов или одного элемента – *локальным*.

Физическая дискретность и конечное число взаимодействующих элементов материи (ББК целостной системы Вселенной) указывает на **математическое** представления ее состояния совокупностью *конечного числа переменных состояния*. Поскольку, как было отмечено выше, строго говоря, неизвестен явный вид функциональной зависимости (или зависимостей) взаимодействия, то состояние системы должно выражаться неявной функцией, которая может сколь угодно сложно зависеть от переменных состояния и производных (скоростей и ускорений), отражающих темп их изменения. Система *автономная*, так как во взаимодействии участвуют все объекты Вселенной. Такая «автономия» отражает *«единственность»* Вселенной (отсутствие других, которые могут повлиять на нее или взаимодействовать с ней), как того замечал Пуанкаре и что отмечено выше. Она исключает множественность «Вселенных» или «миров», о которых говорят в ряде научных публикаций. Эта множественность означает логически нескончаемую связку, которая приводит в итоге к бессмыслице.

Резюмируя изложенное в п.2.2 и здесь, можно сформулировать: *вся материя Вселенной физически представляет собой единую конечномерную систему с обратной связью, состоящей из ББК совокупности БМК величины неделимых дискретных частиц с ББК степенью свободы, которые находятся в никогда не прекращающемся взаимодействии, мгновенном динамическом состоянии и при определенных условиях взаимодействия могут образовать связанные состояния – составные элементы разных уровней, распределенные в пространстве с различной плотностью, зависящей от собственных плотностей частиц и их числа в единице объема пространства. Эта физическая система математически характеризуется неявностью, нелинейностью и непрерывностью функций связи, описывающих взаимодействие элементов.*

Для математического описания общего МДС системы взаимодействующих элементов обозначим переменные состояния и их производные по времени (скорости и ускорения) соответственно $u_1, \dots, u_n, \dot{u}_1, \dots, \dot{u}_n, \ddot{u}_1, \dots, \ddot{u}_n$. Неявные зависимости между переменными состояния и их производными являются исходными или базовыми зависимостями общего МДС, введены автором на основе предположения или гипотезы о МДС в работах [1-4]. Базовые зависимости (уравнения) характеризуют в неявной форме общую связь

между различными переменными состояниями, с одной стороны, и переменными состояниями и их производными, с другой стороны, в каждое мгновение времени. Это позволяет называть базовые зависимости *функцией мгновенного динамического состояния* (кратко функцией МДС), которые запишем в виде

$$F_j(\dots) \equiv F_j(u_1, \dots, u_n, \dot{u}_1, \dots, \dot{u}_n, \ddot{u}_1, \dots, \ddot{u}_n). \quad (2.1)$$

Объединив все переменные состояния вектором состояния $\mathbf{u}(t) = [u_1(t), \dots, u_n(t)]$ зависимости (2.1) можно записать компактно в векторном виде $\mathbf{F}(\mathbf{u}, \dot{\mathbf{u}}, \ddot{\mathbf{u}})$. Функции МДС означают физически сохраняемость общего состояния всей совокупности элементов и перераспределение состояний отдельных элементов внутри такого общего состояния в каждое мгновение времени. Если на мгновение «заморозить» все элементы, то зависимость $F_j(\dots) = 0$ будет описывать геометрически множество точек в пространстве, имеющие взаимные расстояния, характеризуемые переменными состояниями.

В записи (2.1) не содержится ни одно из основных понятий (сила, энергия, заряд и др.), которые присутствуют в фундаментальных уравнениях, законах физики. Поэтому и не имеет смысла говорить о видах взаимодействия. Зависимости (2.1) представляют собой универсальную математическую запись взаимодействия объектов независимо от их физической природы, формы движения, состояния, положения и др. В этой связи примечательны слова Ф.Энгельса, что «в любой области естествознания, даже в механике, делают шаг вперед каждый раз, когда где-нибудь избавляются от слова сила» [38]. Понятия «сила», «энергия» и др., как будет видно далее, могут быть получены как следствие МДС, уравнений (2.1).

Зависимости (2.1) в скрытой (неявной) форме содержат и отражают все известные основополагающие уравнения и законы физики. Такая запись более адекватно описывает взаимодействие, в ней отсутствует в какой-либо форме (будто обычная формула, дифференциальное или интегральное уравнение и др.) конкретное или явное математическое соотношение (или их совокупность), описывающее взаимодействие, которого точно установить в прин-

ципе невозможно. Можно, конечно, создать различные конкретные модели и теории, используя современный мощный математический аппарат, но ни одна из них не будет отражать истинную картину взаимодействия. Как отмечал еще Э.Шредингер, «...ни одна модель, созданная по нашим крупномасштабным экспериментам, не может быть “истинной”. Полностью удовлетворительная модель подобного типа не только недоступна практически, но и невысказима» [92]. Как известно, принцип инерции не обладает универсальностью, хотя в некоторых системах отсчета, называемых инерциальными, он справедлив.

Представление (2.1), несмотря на неопределенность функций состояний $F_j(\dots)$, позволяет получить важные результаты. Как будет видно далее, такая, внешне простая и неявная, неконкретная форма представления взаимодействия, основанная на механизме МДС, приводит к весьма важным следствиям, имеющим значение не только для физики, а также для всех областей науки, включая философские обобщения об окружающем мире. При этом получаются как бы естественным образом (автоматически) и находят объяснения целый ряд понятий, явлений и т.д., которые наполняются новым содержанием. Некоторые важнейшие следствия приведены здесь в гл.3 и [2-4].

2.4. Структурированные уравнения МДС

Как было отмечено выше, функции (2.1) МДС связывают неявно переменные состояния и их производные по времени. Дифференцируя по времени функцию МДС, как сложную (неявную) функцию, получим соотношение

$$\sum_{k=1}^n A_{jk} \ddot{u}_k + B_{jk} \dot{\ddot{u}}_k + C_{jk} \dot{u}_k = 0, \quad (2.2,a)$$

которое допускает более компактную запись в векторной форме

$$A_{jk} \ddot{\mathbf{u}} + B_{jk} \dot{\ddot{\mathbf{u}}} + C_{jk} \dot{\mathbf{u}} = 0, \quad (2.2,6)$$

где $A_{jk} \equiv \partial F_j / \partial \ddot{u}_k$, $B_{jk} \equiv \partial F_j / \partial \dot{\ddot{u}}_k$, $C_{jk} \equiv \partial F_j / \partial \dot{u}_k$.

Положив $v_k = \dot{u}_k$ ($k = 1, 2, \dots, n$) и $\mathbf{v} = \dot{\mathbf{u}}$ представим (2.2,а) и (2.2,б) в формах

$$\sum_{k=1}^n A_{jk} \ddot{v}_k + B_{jk} \dot{v}_k + C_{jk} v_k = 0, \quad (2.2,в)$$

$$A_{jk} \ddot{\mathbf{v}} + B_{jk} \dot{\mathbf{v}} + C_{jk} \mathbf{v} = 0.$$

Поскольку все соотношения (2.2,а) – (2.2,в) тождественны, то в дальнейшем их будем обозначать как (2.2), если не будет необходимости выделения какого-нибудь из них. Соотношения (2.2) эквиваленты базовым зависимостям МДС в неявной форме. При некоторых определенных случаях решив уравнение (2.2,в) с пониженным порядком можно найти $\mathbf{v}(t)$, а далее интегрированием – $\mathbf{u}(t)$.

Уравнение (2.2), характеризуя всю Вселенную с ББК числом первичных элементов, содержит *полную группу (систему)* переменных, описывающих глобальное МДС. Если в этой полной группе субъективно выделить какую-нибудь подгруппу (подсистему) переменных, которая характеризует взаимодействие субъективно выделенной совокупности элементов, а остальные отбросить (не учитывать), то такая *подгруппа переменных*, описывая локальное МДС, будет *частной*. Влияние отброшенной части на выделенную частную подгруппу можно отразить некоторой функцией (например, каких-то переменных состояния или времени), либо вовсе не учитывать; все это носит произвольный характер. Полная группа в (2.2) будет неполной при отбрасывании даже одной переменной состояния из их ББК числа, что вносит *неопределенность* при анализе общего состояния Вселенной. Такая *частная группа* переменных может использоваться для установления *частных закономерностей* (отражающих движения одного элемента или группы элементов при взаимодействии) и достижения практических целей, но с точки зрения познания устройства материи имеет ограниченное значение. Разумеется, что *полная группа не может быть изучена количественно*, но она позволяет получить *качественные* результаты о состоянии материи Вселенной.

Конкретные, явные характеристики функций МДС $F_j(\dots)$ составляют непредставимое бесчисленное множество в реальных процессах. Эти процессы могут включать всевозможные различные

сочетания переменных состояния и их производных. Таковыми могут быть, например, произведения типа

$$\begin{aligned} u_k^{p/q} \cdot \dot{u}_k^{i/r}, \quad u_k^{p/q} \cdot \ddot{u}_k^{i/r}, \quad \dot{u}_k^{p/q} \cdot \ddot{u}_k^{i/r}, \quad u_k^{p/q} \cdot u_s^{i/r}, \\ u_k^{p/q} \cdot \dot{u}_s^{i/r}, \quad \dot{u}_k^{p/q} \cdot \dot{u}_s^{i/r}, \quad u_k^{p/q} \cdot \ddot{u}_s^{i/r}, \quad \ddot{u}_k^{p/q} \cdot \dot{u}_s^{i/r}, \end{aligned} \quad (2.3)$$

их суммы, разности и др., где $p, q, i, r = 1, 2, 3, \dots$

Поэтому *явные выражения* частных производных $\partial F_j / \partial u_k$, $\partial F_j / \partial \dot{u}_k$, $\partial F_j / \partial \ddot{u}_k$, т.е. зависимостей A_{jk} , B_{jk} , C_{jk} от переменных состояния, скоростей и ускорений, также могут составить *огромнейшее многообразие*. Для краткости и определенности назовем A_{jk} , B_{jk} и C_{jk} *коэффициентами МДС (или коэффициентами связи, взаимодействия)*. Произведения производных $\ddot{u}_k$, $\ddot{u}_k$, $\dot{u}_k$ и коэффициентов МДС, т.е. $C_{jk}\dot{u}$, $B_{jk}\ddot{u}$, $A_{jk}\ddot{u}$, отражают в совокупности *нелинейно связанную систему*. Такая система значительно отличается от *линейно связанной нелинейной системы*. Поведение или характер *общих* решений уравнений (2.2) полностью определяются этими коэффициентами МДС, а начальные условия (произвольные постоянные) обуславливают лишь *частные* решения.

Характеристики состояния какого-либо элемента, отражаемого некоторой переменной (или переменными) в (2.2), будут отличаться хотя бы на БМК величину от характеристик других элементов, что обусловлено отсутствием полной тождественности элементов. Это отсутствие тождественности элементов означает математически отсутствие тождественности коэффициентов МДС.

Поскольку производную можно трактовать как некую «скорость» (понимая слово «скорость» в более общем смысле) изменения одной переменной по отношению к другой, то коэффициенты A_{jk} , B_{jk} и C_{jk} отражают скорость изменения МДС локально (частно). Малое изменение МДС при изменении переменных состояния, скоростей и ускорений приближает систему к случаю с постоянными коэффициентами МДС. Это осуществляется тогда, когда изменение функции состояния $F_j(\dots)$, т.е. ее производных по переменным u , $\dot{u}$, $\ddot{u}$, достаточно мало. Такая ситуация в кон-

тексте понятия «сила» соответствует малому изменению состояния равновесия.

Физическая ограниченность движения какого-либо элемента, обусловленная взаимодействием и отражаемая математически нелинейностью, определяет в (2.2) *знаки (положительность, отрицательность) коэффициентов МДС*. Из-за нелинейности и ББК числа элементов система является очень *чувствительной к начальным условиям и самовозбуждению*. Непрерывное взаимодействие объектов и соответственно изменение МДС вместе с этими факторами может привести к *самовозбуждению колебаний* в системе, к *хаотическим автоколебаниям, детерминированному хаосу*.

Из уравнений (2.2) следуют несколько *принципиально важных выводов* для исследований *теоретического и практического* характера:

а) Базовые зависимости (2.1) МДС, отражающие взаимодействие элементов посредством переменных состояния и их производных по времени в неявной форме, упорядочены или структурированы в форме (2.2). Такое упорядочение включает последовательно убывающий порядок производных $\ddot{y}_k$, $\dot{y}_k$, y_k переменных состояния в *явной* форме и коэффициентов МДС A_{jk} , B_{jk} , C_{jk} в *неявной* форме. Этот результат позволяет констатировать: взаимодействие элементов, выраженное в неявной форме (2.1) и характеризующее опытно наблюдаемыми или регистрируемыми величинами переменных состояния и их производных, должны выражаться в упорядоченной форме (2.2).

Уравнения (2.2) показывают, что движения элементов, независимо от масштабного уровня (микро, макро, мега) и сложности организации материи, описываются *структурно одинаковыми уравнениями*. Все эти уровни, так сказать, скроены и сшиты по одному шаблону. Форма уравнений, представляющих математически закон, инвариантна, сохраняется для всех *видов взаимодействия* и в этом их *познавательная и практическая ценность*. Например (см. гл.3), известные электромеханические аналогии, явления микромира и мегамира (движения небесных тел) отражают, отчасти, универсальность формы (2.2) уравнений МДС и ее справедливость.

б) Если каждое слагаемое $C_{jk} \dot{u}$, $B_{jk} \ddot{u}$, $A_{jk} \ddot{u}$ в уравнениях (2.2) трактовать как «силу», то система (2.2), а также (2.1), будет системой *уравнений динамического равновесия «сил»*. Функция и коэффициенты МДС при их определении *опытным* путем отражают все физические параметры рассматриваемой системы. Переменные состояния и их производные несут информацию о количестве и свойствах материи при ее движении. Они могут быть установлены в реальных условиях посредством регистрации переменных величин состояния и их математической обработки с помощью того или иного метода. Задача сводится к тому, что при известных из опыта значениях переменных состояния и их производных определить коэффициенты состояния так, чтобы решения структурированного уравнения (или уравнений) МДС соответствовали этим значениям. Это представляет *проблему подбора частных случаев структурированных уравнений* – математической модели какого-нибудь рассматриваемого явления (или процесса). Определение конкретной явной формы коэффициентов МДС относится к *обратной задаче* физики, которая решается методами идентификации.

в) Из уравнений (2.2) следует, что любой частный случай его, описывающий какой-нибудь физический объект (или явление, процесс), должен включать слагаемое, содержащее *скорость* хотя бы в первой степени. В задачах механики и электричества такого рода слагаемое характеризует либо силу «сопротивления» (препятствует движению), либо «движущую» силу (способствует движению). В теории колебаний первый случай называют «положительным сопротивлением», а второй – «отрицательным». Можно, конечно, не учитывать или пренебрегать этим слагаемым в силу его малости по сравнению с другими или других причин, например, затруднений математического характера – построение решений уравнения. Но это не означает, что его не должно быть в уравнении, описывающем рассматриваемую систему, ибо *существует безусловно взаимодействие и изменение состояния объекта или системы* происходит с некоторой *скоростью*. Наличие такого слагаемого в уравнении достаточно принципиально, ибо его отсутствие означает «консервативность» системы (не зависит от скорости), характеризующая стационарностью потенциальных сил, сохранением энергии. В неконсервативной системе энергия не сохраняется. Отсутствие такого слагаемого в уравнениях часто приводит к абсурдным теоретическим результатам, которые не имеют место в реальности (это

видно, в частности, на примерах из теории электродинамических процессов, рассмотренной в гл.1).

г) В уравнения (2.2) входит третья производная $\ddot{u}$, характеризующая изменение ускорения. Такую производную в технике называют *резкостью*. Уравнения без резкости получаются, если полагать в (2.2) ускорения постоянными, либо учитывать в базовых уравнениях (2.1) только переменные состояния и их первые производные (скорости). В результате чего в (2.2) исчезают слагаемые с резкостью. Однако предположение о постоянстве ускорений в (2.1) неприемлемо в общем случае, поскольку это означает линейное изменение скорости во времени, что может быть в частности. Поэтому уравнение без третьих производных можно рассматривать как частный случай более общего уравнения (2.2).

Заметим, что силой, зависящей от резкости, является, например, сила торможения в электродинамике (см. п.1.3). А в качестве примера силы, зависящей от второй производной, может служить сила реакции (зависит от ускорения тела) жидкости на тело конечных размеров в механике сплошной среды. Движение тела в сопутствующей ему в данный момент системе отсчета с постоянным ускорением называется в релятивистской кинематике равноускоренным или гиперболическим. Для каждого момента времени сопутствующая система отсчета другая. Относительно исходной системы отсчета тело движется с переменным ускорением, которое и есть резкость.

2.5. Уравнения возмущений МДС

Рассмотрим теперь малое возмущенное движение системы. Введя малые приращения (возмущения) $\delta u_k, \delta \dot{u}_k, \delta \ddot{u}_k$ переменных состояния имеем

$$F_j(u_1 + \delta u_1, \dots, u_n + \delta u_n, \dot{u}_1 + \delta \dot{u}_1, \dots, \dot{u}_n + \delta \dot{u}_n, \ddot{u}_1 + \delta \ddot{u}_1, \dots, \ddot{u}_n + \delta \ddot{u}_n). \quad (2.4)$$

Выполнив разложение (2.4) в степенной ряд в окрестности невозмущенного состояния МДС и приравняв его к нулю (малое изменение состояния) получим уравнения возмущений

$$\sum_{k=1}^n a_{jk} \delta \ddot{u}_k + b_{jk} \delta \dot{u}_k + c_{jk} \delta u_k = G_{jk}(\dots), \quad (2.5)$$

где

$$G_{jk}(\dots) = - \left[\sum_{r=2}^m \frac{1}{r!} \left(\frac{\partial}{\partial u_k} \delta u_k + \frac{\partial}{\partial \dot{u}_k} \delta \dot{u}_k + \frac{\partial}{\partial \ddot{u}_k} \delta \ddot{u}_k \right)^r F_j + \xi_r \right],$$

Здесь ξ_r — остаточный член ряда и коэффициенты $c_{jk} = \partial F_j / \partial u_k$, $b_{jk} = \partial F_j / \partial \dot{u}_k$, $a_{jk} = \partial F_j / \partial \ddot{u}_k$ вычисляются для невозмущенного состояния.

Знаки коэффициентов разложения зависят от характеристик функций состояний и могут быть как положительными, так и отрицательными. Функция $G_{jk}(\dots)$ является *нелинейной* составляющей разложения. Она содержит, с соответствующими коэффициентами, зависящими от характеристик функций состояний, нелинейные слагаемые второго и более высоких порядков относительно приращений δu_k , $\delta \dot{u}_k$, $\delta \ddot{u}_k$.

Если ввести обозначение

$$\Phi_{jk}(\dots) = - \sum_{k=1}^n (b_{jk} \delta \dot{u}_k + c_{jk} \delta u_k) + G_{jk}(\dots),$$

то уравнение (2.5) можно записать в виде

$$\sum_{k=1}^n a_{jk} \delta \ddot{u}_k = \Phi_{jk}(\dots). \quad (2.6)$$

Для анализа малых движений отбросим нелинейную функцию $G_{jk}(\dots)$. Удержав лишь линейные члены разложения, получим систему линейных уравнений

$$c_{j1} \delta u_1 + b_{j1} \delta \dot{u}_1 + a_{j1} \delta \ddot{u}_1 + \dots + c_{jn} \delta u_n + b_{jn} \delta \dot{u}_n + a_{jn} \delta \ddot{u}_n = 0.$$

Решение для отклонений δu_k в виде

$$\delta u_k = A_k e^{\lambda t}$$

приводит к системе алгебраических уравнений, определяющих λ .

Рассмотрение отличных от нуля решений этой системы дает характеристическое уравнение

$$\lambda^{2n} + D_1 \lambda^{2n-1} + D_2 \lambda^{2n-2} + \dots + D_n = 0, \quad (2.7)$$

где $D_1, D_2, \dots, D_n$ зависят от коэффициентов c_{jk}, b_{jk}, a_{jk} .

Возможны различные случаи корней (комплексные, действительные) уравнения (2.7). Комплексные корни запишем в виде

$$\lambda_\alpha = \Delta_\alpha \pm i\omega_\alpha,$$

где Δ_α и ω_α — действительные величины, $i^2 = -1$.

Характер изменения величин δu_k в зависимости от корней может быть как колебательным, так и монотонным. Корни зависят от соотношений коэффициентов c_{jk}, b_{jk}, a_{jk} , определяемых характеристиками функций состояний. При $\Delta_\alpha = 0$ изменение δu_k носит колебательный характер ($e^{\pm i\omega t}$ выражается периодической функцией). При $\Delta_\alpha < 0$ имеет место устойчивость (убывание возмущения), а при $\Delta_\alpha > 0$ — неустойчивость (рост возмущения).

Таким образом, состояния объектов могут изменяться как монотонно, так и колебательно. Заметим однако, что *неограниченный монотонный рост* или раскачивание *физически невозможен из-за взаимодействия* (нелинейности), ибо движения одних элементов ограничиваются движениями других. При малых величинах отклонений (переменных состояния) нелинейность не играет существенную роль. Однако с увеличением отклонений *влияние нелинейности* растет и она *ограничивает движение*. Кроме того, отсутствие нелинейности или пренебрежение ею в теоретическом анализе нередко приводит к абсурду и не отражает реальные явления.

Поскольку колебательное движение содержит в себе монотонные движения, то наиболее общим движением является колебательное, для которого возможны 3 различных режима:

- поддержание;
- затухание;
- нарастание.

Колебательное движение с *ББК* величиной периода колебаний может казаться наблюдателю *монотонным* движением из-за ничтожно малого, по сравнению с этим периодом, времени наблюдения. А колебательное движение с *БМК* периодом колебаний может казаться наблюдателю *покоем, постоянством, непрерывностью*. Величина периода (или частоты) колебаний имеет принципиально важное значение для любого уровня организации материи.

2.6. Возможные типы решений структурированных уравнений

Как было отмечено ранее, нашей целью являются следствия наиболее общего характера. Поэтому, опираясь на теорию дифференциальных уравнений, отметим только то, что в зависимости от коэффициентов МДС *возможны всего 4 типа качественно различных решений* (2.2), которые отражают характер движения описываемых ими элементов. В общепознавательном отношении движения и устройства материи существенно именно *качественное* различие типов движения, а не *количественное*.

В нелинейно связанной системе (2.2) слагаемые $A_{jk} \ddot{u}$, $B_{jk} \ddot{u}$ и $C_{jk} \dot{u}$ являются нелинейными и коэффициенты A_{jk} , B_{jk} и C_{jk} при изменении МДС изменяются. Они физически отражают переменность параметров системы, обусловленная взаимодействием. При предположениях о постоянстве или явной зависимости от времени коэффициентов МДС из системы (2.2) или (2.4) можно получить, как *особые случаи*, уравнения систем с *постоянными* или *явно зависящими от времени переменными параметрами*.

а) Уравнения (2.2,в) при предположении постоянства всех коэффициентов МДС, что означает линейные зависимости в базовой функции или функциях МДС, принимают форму линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.

При условии постоянства всех коэффициентов МДС имеем $A_{jk} = \alpha_{jk} = \text{const}$, $B_{jk} = \beta_{jk} = \text{const}$, $C_{jk} = \gamma_{jk} = \text{const}$ и уравнения (2.2,а) принимают вид

$$\sum_{k=1}^n \alpha_{jk} \ddot{u}_k + \beta_{jk} \ddot{u}_k + \gamma_{jk} \dot{u}_k = 0. \quad (2.8)$$

Уравнения (2.8) при учете замены $v_k = \dot{u}_k$, т.е. с пониженным порядком, имеют вид обычных уравнений *колебательных систем* со многими степенями свободы, совершающих *собственные (свободные) колебания*. Аналогичная линейным уравнениям колебательных систем форма была получена в п.2.5, как частный случай, также из уравнений малых движений (возмущений).

Таким образом, общего вида линейные уравнения колебательных систем с конечным числом степеней свободы следуют достаточно просто, как частный случай, из уравнений МДС (2.2). Такие линейные уравнения в случае механических систем получаются в общем случае сложным образом, как известно, с использованием принципов механики, базой для которых является второй закон Ньютона – основное уравнение динамики. При этом в большинстве случаев используются уравнения Лагранжа второго рода. Известные электромеханические аналогии позволяют переносить результаты, полученные для механических систем, на электрические системы. Методы решения и свойства уравнений колебательных систем с конечным числом степеней свободы (точечных, дискретных), построение решения с помощью перехода к нормальным координатам, понятие устойчивости и влияние параметров на нее, связь точечных и распределенных (волновых) систем достаточно полно изложены в целом ряде книг по математике и теории колебаний.

Поиск решения в форме $u_k = D_k e^{\lambda t}$ приводит к характеристическому уравнению и общее решение при линейной независимости отдельных частных решений содержит постоянную составляющую и сумму экспонент с зависящими от начальных условий произвольными постоянными. Если среди корней будет корень с положительной вещественной частью, то решение стремится к бесконечности при $t \rightarrow \infty$, что невозможно в действительности, так как взаимодействие (нелинейность) ограничивает движение. Принимая коэффициенты МДС предположительно постоянными, человек облегчает свою участь, так как построение решений линейных уравнений (2.8) достаточно просто. Однако такое предположение в целом неверное, хотя может быть приемлемым в частных случаях, когда локальное изменение функций МДС достаточно мало. Поэтому нельзя забывать, что вывод о неограниченном росте решения есть следствие линейного подхода.

Примем теперь, что $j = 1$, т.е. имеется лишь одна базовая функция МДС в (2.1). В принципе, наверное, возможен и такой вариант описания, ибо движения всех элементов односвязное. В этом случае вместо системы линейных уравнений (2.8) имеем (отбрасываем индекс j) одно линейное уравнение

$$\sum_{k=1}^n \alpha_k \ddot{u}_k + \beta_k \dot{u}_k + \gamma_k u_k = 0,$$

которое удовлетворяется при равенстве нулю всех уравнений

$$\alpha_k \ddot{u}_k + \beta_k \dot{u}_k + \gamma_k u_k = 0,$$

откуда следует один нулевой корень и характеристическое уравнение

$$\lambda_k^2 + 2\mu_k \lambda_k + \omega_k^2 = 0, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (2.9)$$

где $2\mu_k = \beta_k / \alpha_k$, $\omega_k^2 = \gamma_k / \alpha_k$, $\alpha_k \neq 0$.

Решение для переменной состояния u_k с учетом решения уравнения (2.9)

$$\lambda_{k1,2} = -\mu_k \pm \sqrt{\mu_k^2 - \omega_k^2}, \quad (2.10)$$

имеет вид

$$u_k = D_{k0} + D_{k1} e^{\lambda_{k1}t} + D_{k2} e^{\lambda_{k2}t}, \quad (2.11)$$

где D_{k0} , D_{k1} , D_{k2} – постоянные, зависящие от начальных условий движения при $t = 0$.

Характеристический показатель λ_k определяется двумя величинами μ_k и ω_k , которые зависят от коэффициентов α_k , β_k , γ_k , соответствующих текущему МДС, и могут быть положительными, отрицательными и нулевыми (точнее, близкими к нулю в применении к реальности). Величины μ_k и ω_k играют роль самоуправляемых параметров, ибо зависят от текущего МДС. Эти самоуправляемые параметры принципиально отличаются от извне управляемых параметров, которые здесь отсутствуют, поскольку

система автономная. Характер решения при $t \rightarrow \infty$ зависит от них: если характеристический показатель λ_k действительный и отрицательный, то имеет место рост переменной состояния, а если положительный – ее убывание к нулю. В случае характеристического показателя, содержащего действительную и комплексно-сопряженные части, поведение переменной состояния монотонно-колебательный (растущий при $\mu_k < 0$ и убывающий при $\mu_k > 0$).
Случай с $\mu_k = 0$ и мнимым корнем характеризует незатухающие колебания.

Пусть теперь вследствие изменения текущего МДС, и соответственно управляющих параметров, происходит изменение знака характеристического показателя λ_k при его некотором критическом значении λ_{k*} . Это означает качественное изменение поведения переменной состояния во времени при переходе через данное критическое значение, смену: растущего поведения убывающим или наоборот; монотонного поведения колебательным или наоборот. Поочередная хаотическая смена роста и убывания переменной состояния характеризует ее хаотическое колебательное поведение.

б) Уравнения (2.2) при предположении явной зависимости от времени коэффициентов МДС превращаются в уравнения систем с переменными во времени параметрами. В этом случае коэффициенты в (2.2,а), которые могут содержать также постоянные составляющие, явно зависят от времени, т.е. имеет место $\alpha_k(t)$, $\beta_k(t)$, $\gamma_k(t)$. Колебательные системы с переменными во времени параметрами, описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями с переменными коэффициентами. Они характеризуют параметрические колебания в неавтономной системе, которые, также как и автоколебания, проявляют самовозбуждение при определенных условиях. Наличие переменного параметра во времени даже в одном линейном уравнении второго порядка может сделать его аналогичным по свойствам, присущим нелинейно связанным уравнениям, в которых имеются характеризующие нелинейность произведения, например, разных (как минимум двух) координат. Поэтому колебания параметрического свойства могут возникать также в автономных нелинейно связанных системах. В отличие от неавтономной системы с переменными параметрами, система (2.2) авто-

номная, ибо в ней отсутствует явно зависящее от времени «внешнее параметрическое воздействие», коэффициенты МДС зависят от самих переменных состояния и их производных. Но нелинейности в системе (2.2) делают ее аналогичной параметрической неавтономной системе, которая может проявить свойство *хаотичности*.

Понятие «неавтономная система», предполагающее явную зависимость от времени действующей на систему силы (или сил) и используемое в теоретических вопросах фундаментального характера и прикладных задачах, имеет ограниченное значение. Явная зависимость силы от времени отражает неограниченность (бесконечность) энергии или мощности источника силы, что не соответствует физической реальности. К чему это может привести показано в [5]. Обратное влияние системы на источник растет с уменьшением его мощности. Поэтому явная зависимость силы от времени может быть приемлема лишь приближенно в случаях, когда мощность источника силы настолько большая, что допускает пренебрежение обратным влиянием системы на источник.

Структурированное уравнение (2.2) получено из фундаментально общей базовой зависимости (2.1), указывающей связь между векторами переменных состояния и их производных в общей неявной форме. Оно открывает широкое поле исследований математического характера и применения в физических приложениях при различных явных видах коэффициентов МДС, включающих соотношения типа (2.3) и множество других. Задаваясь различными явными выражениями коэффициентов МДС, можно построить решения структурированных уравнений, отражающие те или иные процессы, наблюдаемые в реальности. Уравнения (2.2), представляя математически *явную связь (закон)* между переменными состояния и их производными при наличии *неявно* определенных коэффициентов МДС, указывает в какую сторону следует двигаться, т.е. *направление построения* моделей реальных физических процессов: *подбор явных выражений коэффициентов МДС*. Из этих уравнений следуют достаточно общие выводы *качественного* характера, которые для практических и познавательных целей необходимо дополнить *количественными*, опираясь на *наблюдения и опыты*. Последние позволяют получить явные выражения коэффициентов МДС которые будут содержать безусловно *эмпирические константы*, соответствующие изучаемому конкретному кругу явлений, происходящих в конкретных условиях.

в) В промежуточном случае, когда некоторая часть ($i = 1, 2, \dots, q_1$) коэффициентов МДС предположительно постоянна, а остальная часть ($r = 1, 2, \dots, q_2$) переменна, где $q_1 + q_2 = n$, уравнения (2.2) будут содержать одновременно постоянные и переменные параметры.

2.7. Самовозбуждающаяся материя – принцип автоколебательности Вселенной

Итак, вся материя (состояние каждого элемента или группы элементов) во Вселенной является *потенциально колебательной* и нужны лишь условия возбуждения колебаний. Как было отмечено в п.2.4, ББК число элементов и переменность параметров, отражаемых коэффициентами МДС в (2.2), обуславливают высокую *чувствительность* системы к изменениям. Если среди корней уравнения (2.7) имеется хотя бы *один* корень с положительной действительной частью ($\Delta_\alpha > 0$), то МДС системы неустойчиво. А при наличии корней с нулевой действительной частью (чисто мнимые корни) возникают колебания (малые). Случай неподвижности исключается, поскольку в общем случае вся материя в пространстве движется и ее состояние непрерывно изменяется.

Изменения коэффициентов a_{jk}, b_{jk}, c_{jk} приводит к изменению корней (2.7). Если, например, коэффициент b_{jk} отрицателен, то колебания могут возбудиться при нулевых начальных условиях. Это не вызывает сомнения из-за ББК числа элементов (объектов) во Вселенной и поэтому найдется хотя бы один соответствующий корень уравнения (2.7). В оценке вероятности такого события нет никакой необходимости. Данный вывод подтверждается приведенными выше, а также не отмеченными здесь, весьма огромного числа реальными примерами. *Потеря устойчивости МДС происходит само по себе.* Поэтому возникшие колебания являются *самовозбуждающимися*, они *порождаются самой системой самопроизвольно*. Нет никакой нужды во внешнем толчке или энергии (более того, откуда этому толчку взяться, если нет ничего внешнего, кроме самой материи всей Вселенной?!). Поскольку система является нелинейной, а нелинейность ограничивает движение, то поддерживающиеся колебания представляют собой *автоколебания*. Если среди *частот* характеристического уравнения будут *соизмеримые*,

то возникнет явление *синхронизма* колебаний. Оно представляет собой *взаимную синхронизацию (самосинхронизацию)*, поскольку система автономная.

В результате взаимодействия и нетождественности элементов и связанной с этим потери устойчивости МДС, происходит непрерывное перераспределение их движения и изменение функций МДС в (2.1). Это в свою очередь обуславливает, как следствие, изменение коэффициентов c_{jk} , b_{jk} , a_{jk} (или A_{jk} , B_{jk} , C_{jk}) и, соответственно, частот колебаний, которое может иметь разные скорости протекания (начиная с самых медленных и кончая самыми быстрыми). Изменение частот приводит к смене одних режимов колебаний другими, например, периодических при синхронизме непериодическими при десинхронизме и др. Система, являясь *нелинейной, регулирует себя сама*, как бы автоматически и *ее свойства зависят от собственного текущего МДС*.

Подведя итог, можно сказать, что вся материя Вселенной содержит элементы или группы:

- колеблющиеся и синхронизованные;
- колеблющиеся и несинхронизованные;
- неколеблющиеся.

Если даже лишь некоторые элементы или объекты будут совершать колебания, то при соответствующей *плотности* материи, в результате взаимодействия, эти колебания передадутся другим объектам – «пробежит» с некоторой скоростью *волна* во Вселенной. Частицы имеют весьма высокие частоты колебаний и чем меньше частица, тем выше частота [2]. Поэтому эти высокочастотные колебания передаются почти мгновенно. Образованная волна (волновое движение) может распространяться вследствие этого с огромной скоростью (чем больше частота, тем больше скорость распространения волны). Известно, что подавляющая часть вещества во Вселенной находится в состоянии плазмы, а в ней легко возбуждаются колебания и волны. Дисперсионные соотношения вынужденных колебаний в ионосфере очень похожи на дисперсионные соотношения для связанных маятников.

Таким образом, **Вселенная (материя)** обладает свойством колебаться и является **самовозбуждающейся, саморегулирующейся (автоколебательной) системой**. Это позволяет ей *совершать внутренние движения, сохраняясь* при этом как единый большой объект (ББК система). Ибо лишь колебательная система

обладает такими свойствами. Поэтому можно утверждать, что именно **Принцип самовозбуждения колебаний – автоколебаний лежит в основе движения и вечного существования Вселенной (материи)**. Это глобальное свойство характеризует всю материю во Вселенной, он атрибут материи. Назовем его **Принципом автоколебательности Вселенной (материи)**, обозначив для краткости аббревиатурой **ПАВ**.

2.8. Основные понятия

В свете изложенного, понятия *колебания, синхронизм, десинхронизм* составляют основу **ПАВ**. *Синхронизм*, если не использовать понятие время (слово «хроно» означает время), которое присутствует в этом термине (понятии), представляет собой *согласованное движение* двух и более материальных объектов, а *десинхронизм* – *рассогласованное* (или *несогласованное*). Синхронизм характеризует тенденцию Природы к *упорядочению*, а десинхронизм – к *разупорядочению*, отсутствию порядка. Соответственно можно говорить о *самосинхронизации* как о *самосогласованном* движении, характеризующем *самоупорядочение* Природы.

Введем, дополнительно, понятие *степень синхронизма* и определим его как отношение синхронизируемых параметров. *Полной* (чистой, высшей степени) *синхронизацией* назовем случай, когда степень синхронизации равен единице (синхронизируемые параметры полностью одинаковы, т.е. равны). Введем модуль разности $\varepsilon_1 = |1 - \delta|$, где δ – отношение синхронизируемых параметров. Если $\varepsilon = 0$ ($\delta = 1$), то имеет место полная синхронизация. Отметим, что случай $\varepsilon = 0$ не осуществляется реально, поскольку $\delta \neq 1$ из-за отсутствия тождественности объектов в Природе. При $\varepsilon > \varepsilon_*$, где ε_* определяет границу области синхронизации, имеет место *десинхронизация* (отсутствие синхронизма). *Область синхронизации* – это конечная область значений δ или ε , при которых имеет место синхронизм.

Устойчивость / неустойчивость состояния, движения, колебаний играет важную роль в организации / дезорганизации физической системы. Сюда нужно добавить также *бифуркации*, возникающие в нелинейных системах при изменении параметров. Нахо-

дящиеся в синхронизме элементы в результате неустойчивости десинхронизируются и возникает их несинхронизованные движения. Неустойчивость может обуславливаться нетождественностью элементов. Вклад *сдвига фаз* колебаний в процессы синхронизма и десинхронизма весьма значителен. Разность фаз, например, обуславливает сложение и/или взаимное уничтожение волн и др.

Малые части тела приходят в равновесие значительно быстрее, чем тело в целом. Это позволяет говорить о *локальном* и *глобальном* равновесии, МДС. В большой системе может быть локальный синхронизм (микросинхронизм) и глобальный синхронизм (макросинхронизм). *Микросинхронизм* – это синхронизм между составными элементами (подсистемами) системы, каждый из которых характеризуется своими *микропараметрами*. *Макросинхронизм* – это синхронизм между системами, каждая из которых характеризуется своими *макропараметрами*. Макропараметры отражают характеристики системы (тела) как целого. Энергию колебаний, соответствующую микросинхронизму, можно называть *энергией микросинхронизма*, а макросинхронизму – *энергией макросинхронизма*. Однако такое разделение *относительное, иерархическое, условное* и зависит от уровня организации материи. Один и тот же относительно большой объект (система) одновременно может сочетать синхронизм на одном уровне с его отсутствием на другом уровне. Поясним это на следующих двух примерах.

В первом случае рассмотрим два связанных маятника. Каждый маятник, как целое тело, может двигаться синхронно с другим. Этот синхронизм является макросинхронизмом, т.е. между двумя телами, каждая из которых представляет собой нечто целое образование. Но каждый маятник состоит из совокупности молекул, которые образованы из атомов, а последние из более мелких частиц и т.д. Синхронизация /десинхронизация может быть также между этими элементами внутри целого маятника. Если считать молекулы предпоследней ступенькой целого образования, то синхронизм/десинхронизм между молекулами будет представлять микросинхронизм/микродесинхронизм.

В качестве второго примера рассмотрим Землю и на ней два человека. Эти двое могут двигаться синхронно, например, в ногу как солдаты, что и представляет микросинхронизацию (между ними). Но они вместе с Землей двигаются синхронно как целое вокруг Солнца. Это и есть макросинхронизация. Однако этот макросин-

хронизм будет представлять собой микросинхронизм по отношению к более высокому макросинхронизму, т.е. движению Земли вместе с Солнцем в Галактике.

Волны, как известно, бывают *стоячими* и *бегущими*. Свободные колебания *замкнутой* системы, т.е. системы, заключенной в определенные границы (ограниченный объем), представляются суперпозицией *стоячих* волн. Условия на границах устанавливают формы стоячих волн (собственные значения частот), которые характеризуются тем, что не «бегут» никуда и при бесконечно большом периоде (реально при ББК периоде) получается неизменная во времени и периодическая в пространстве структура. А в *открытых* системах, т.е. системах без внешних границ (неограниченный объем), могут возникать *бегущие* волны. Теоретические понятия «замкнутые» и «открытые» системы условны, поскольку в Природе все взаимосвязано. Замкнутая система, чтобы быть неподвижной как целая, а подвижной – внутренне, должна быть колебательной (финитное движение). Отражение бегущей волны происходит от всякой границы, у которой изменяются свойства сплошного тела – его плотность или упругость. При этом происходит частичное отражение падающей волны, которое является причиной возникновения стоячей волны. Соотношение амплитуд падающей и отраженной волн определяет характеристику результирующей волны. При наличии выраженных неоднородностей в среде распространение бегущей волны неизбежно связано с возникновением стоячих волн.

Огромнейшее число и соответственно степеней свободы частиц материи, ее неоднородность не позволяет реализоваться чисто стоячим или чисто бегущим волнам, являющимся теоретическими конструкциями. Поэтому в Природе реализуется их смесь, т.е. *смешанные волны*. В пространстве волна может быть бегущей в одном и стоячей в другом направлении. Если условно на одном конце (полюсе) прямой расположить чисто бегущую (“б”), а на другом – чисто стоячую (“с”) волну, то между этими полюсами находится диапазон смешанных волн с центром в точке “ц”. Смешанные волны, достаточно близкие к полюсам, подобны им, т.е. проявляют почти такие же свойства как «чистые» волны. В достаточной близости к центру диапазона стоячая и бегущая волны имеют близкие значимости. Обозначения точек (б, с, ц) введены для краткости изложения в дальнейшем.

ГЛАВА 3

СЛЕДСТВИЯ УРАВНЕНИЙ МГНОВЕННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИИ

3.1. Общие замечания

Во Вселенной нет абсолютно изолированных элементов материи. Никакое, даже весьма хорошо изолированное, тело (система) не может считаться замкнутой и можно говорить лишь о квази-замкнутости макротел. *Любые опыты и наблюдения содержат некоторую долю неопределенности* при определении переменных состояния и их производных, в отношении которых невозможно сказать какие из них первичны (причина) и какие вторичны (следствие). Как было отмечено в п.2.3, учитывая такую неопределенность, достаточно общие законы физики должны выражаться математически в общей форме, в форме соотношения неявного вида, т.е. неявной функцией. Базовые уравнения (2.1) МДС и являются такой формой. Вследствие такой неопределенности неточны любые уравнения физики, в частности механики, которые характеризуют случай, когда резкость либо равна нулю, либо отнесена в случае выделенной переменной u , к «силе» $N(\dots)$ в уравнении (3.2) в п.3.2.

Распространенность в Природе бесчисленного множества колебательных процессов, примеры которых были приведены в п.2.1, *подтверждает справедливость уравнений МДС*. Уравнения (2.2) МДС могут описать механические, электрические, гравитационные и иные взаимодействия. Эти нелинейные в принципе уравнения не содержат недостатки, отмеченные ранее и присущие уравнениям механики, не приводят к абсурдным результатам, которые имеются в космологических теориях, основанных на общей теории относительности, и в квантовой физике. Последняя обладает вероятностным характером описания движения, трактует материальные частицы как объекты двойственной корпускулярно-волновой природы и отличается целым набором парадоксальности. Уравнения

МДС отражают процессы также с позиций, описываемых с помощью термодинамического подхода.

Уравнения (2.2) описывают как *колебательные*, так и *монотонные* движения (монотонное движение представляет собой часть колебательного движения на определенном отрезке времени), а *вращательное* движение соответствует колебаниям во взаимно перпендикулярном направлениях. Форма уравнений МДС **универсальна, не привязана к какой-либо системе отсчета**, также как и уравнение динамики Ньютона и уравнения термодинамики, которые представляют математически **физические законы**. Уравнения (2.2) *не содержат какие-либо константы*, имеют одинаковую форму для всех уровней организации материи. Они описывают Вселенную как систему с *переменными самоуправляющимися параметрами*, отражая изменение характеристик пространства и соответственно наблюдаемых свойств объектов. Взаимодействие элементов приводит к *ограниченности их движения*, изменения носят характер *колебаний, детерминированного хаоса*, даже достаточно малое и медленное изменение МДС приводит к изменению Вселенной.

Существующая физика не может ответить на целый ряд вопросов, которые приведены, отчасти, в гл.1 и п.2.2. Наряду с ними можно указать, например, также вопрос: по какому принципу отдельные элементы материи, объединяясь, создают целое образование? Она пытается это делать на основе действия каких-то сил. Но понятие «сила» сама по себе, по определению, отражает взаимодействие движущихся элементов материи. Поэтому объяснение необходимо на уровне *движения*, а не *силы*. ПАВ объясняет механизм образования целого напрямую, на основе колебательного движения материи, без помощи понятия «сила». С одной стороны, в результате *неустойчивости и десинхронизма движений разрушаются* одни связанные состояния элементов (ядер атомов, атомов, планет, звезд и т.д.), а с другой стороны, посредством *синхронизма и устойчивости движений создаются* другие связанные состояния. Этот результат нетрудно получить математически, например, на основе частных случаев (2.2) с ограниченным числом (несколько десятков, сотни или сотен) переменных состояния при определенных конкретных видах коэффициентов МДС. Осцилляторы порядка сотни уже демонстрируют состояние кластеризации в результате синхронизма и могут образовать всего лишь несколько

кластеров. Такого рода кластеры и отражают физически связанные состояния элементов (ядер атомов, атомов, планет и т.д.).

3.2. Притяжение и отталкивание между телами

Рассмотрим характеристическое уравнение (2.9). Переход через критическое значение переменной состояния, отражающей взаимное расстояние между двумя материальными элементами, означает физически их приближение ($\lambda_k < 0$) или удаление ($\lambda_k > 0$).

Причем чем больше по абсолютной величине показатель $|\lambda_k|$, тем быстрее приближение или удаление во времени. В контексте понятия «сила» первое можно трактовать как «притяжение», а второе – как «отталкивание». Но в реальности нет никакого притяжения. Незатухающий колебательный режим означает физически колебательное изменение взаимного расстояния между элементами в зависимости от МДС. Такой режим имеет место в случае $\mu_k = \beta_k / \alpha_k = 0$. Выполнение этого равенства возможно либо при коэффициенте взаимодействия $\beta_k = 0$, либо при достаточно большом значении коэффициента взаимодействия α_k , таком, что $\beta_k / \alpha_k \ll 1$ и имеет место приближенно $\beta_k \approx 0$, т.е. $\mu_k \approx 0$. Это означает неизменность или почти сохраняемость МДС локально, только по скорости $\dot{u}_k$, ибо $\beta_k = \partial F / \partial \dot{u}_k$. В случае $|\mu_k| \ll 1$ приближение или удаление (затухание или раскачка колебаний) будет длиться достаточно долго (в течение ББК времени при БМК величине $|\mu_k|$).

Малое нарушение условия $\mu_k = 0$ приведет к тому, что под влиянием малых возмущений, нарушающих устойчивость движения (МДС) и вызывающих неустойчивость, может реализоваться либо режим «притяжение» ($\lambda_k < 0$), либо режим «отталкивание» ($\lambda_k > 0$) между двумя элементами. Если расстояние между элементами, выраженное переменной u_k , таково, что реализован режим

либо $\lambda_k > 0$,
 $\lambda_k < 0$, то при наступлении МДС с $\mu_k = 0$ они окажутся в режиме колебаний, который сохранится в случае устойчивости. Но в случае неустойчивости при $\lambda_k < 0$ элементы будут приближаться друг к другу (достигнув состояния относительного покоя), а при $\lambda_k > 0$ – удаляться друг от друга.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что вся динамика определяется величиной самоуправляемого макропараметра – λ_k , зависящего, в свою очередь, от самоуправляемых микропараметров μ_k и ω_k , являющихся следствием МДС. Этот *исключительно важный результат* безотносителен уровню (микро, макро, мега) организации материи. Изложенное объясняет множество явлений любого уровня ее организации, которые не имели объяснения ранее: явления микромира (организация устройства элементарных частиц, атомов, молекул и т.д.), тепловые явления и др. В этой связи характерны, например, слова Р.Фейнмана [83]: «...мы только описывали, как Земля обращается вокруг Солнца, но ни слова ни сказали о том, что заставляет ее двигаться; ...никто другой (имеется ввиду Ньютон – прим. автора) с тех пор никакого механизма не открыл». В частности, МДС Солнечной системы существует в рамках МДС всей Вселенной. С течением времени Солнечная система может потерять устойчивость, если режим колебаний (расстояний между ее элементами) потеряет устойчивость в результате накопления возмущений. Это зависит от общего МДС всей Вселенной и произойдет тем раньше, чем быстрее будет реализоваться значительное нарушение условия $\mu_k \approx 0$.

Рассмотрим теперь при $j = 1$ случай постоянного ускорения $\ddot{u}_s = w_s = \text{const}$ ($\ddot{u}_s = 0$) для выделенной переменной u_s . Учитывая в (5.8) лишь слагаемые, относящиеся к переменной u_s , и считая всю остальную сумму равной нулю, как некоторое локальное МДС, получим

$$\dot{u}_s = -\frac{\beta_s}{\gamma_s} w_s, \quad u_s = -\frac{\beta_s}{\gamma_s} w_s t + \text{const}. \quad (3.1)$$

Знак постоянной скорости в (3.1) определяется знаками β_s и γ_s , т.е. скорость может быть как положительной, так и отрицательной. Так как правая часть первого выражения (3.1) постоянна, то скорость постоянна. Выражение (3.1) показывает возможность движения с постоянным ускорением при скорости (относительной), близкой к постоянной (это объясняет, например, наличие ускорения свободного падения g). Однако такой результат получается при $\alpha_s \rightarrow 0$ или $\ddot{u}_s \rightarrow 0$ – нулевой резкости, отражающей локальную сохраняемость (или близость к сохранению) МДС лишь по ускорению $\ddot{u}_s$, и означает возможность *локальной системы отсчета, близкой к инерциальной*. Если коэффициенты МДС достаточно близки к постоянству, то эта локальная возможность существует. Но наличие взаимодействия, обуславливающего отсутствие постоянства коэффициентов МДС, исключает возможность полностью инерциального элемента – системы отсчета в Природе и неограниченность движения какого-либо элемента, описываемого переменной u_s в (3.1).

3.3. Следствия в случае механики

В физике принято, что основное уравнение классической механики – динамический закон Ньютона имеет приближенный характер и получается как частный случай динамического закона – основного уравнения релятивистской механики при скоростях движения, малых по сравнению со скоростью света. Уравнения классической и релятивистской механики имеют одинаковую форму, но отличаются по содержанию (см. п.1.1). Масса, как физическая величина, мера инертности, характеризующая свойства материи, в классической механике постоянна. В релятивистской механике масса считается переменной и зависит от скорости света. Но в релятивистской динамике также присутствует постоянная масса, так называемая «масса покоя». Что касается силы, то она в релятивистской механике неинвариантная, ее вектор не совпадает, в отличие от классической механики, по направлению с вектором ускорения. В релятивистской динамике оказывается невозможным написание выражения полной энергии системы взаимодействующих частиц.

То же самое относится и к массе покоя системы частиц. Эти трудности сильно ограничивают построение динамики системы релятивистских частиц. Такое построение оказывается возможным лишь для немногих простейших случаев.

Покажем, что форма или вид основных уравнений механики (классической и релятивистской) следует из уравнения МДС, которое также как и уравнение классической механики имеет универсальную форму, не характерную для уравнения релятивистской механики, привязанного к скорости света. Рассмотрим структурированные уравнения (2.2). Как было отмечено в п.2.4, функции и коэффициенты МДС, определяемые опытным путем, несут в себе информацию о физических параметрах системы. В этом же пункте было отмечено, что каждое слагаемое в уравнениях (2.2) можно трактовать с точки зрения понятия «сила». Такая же трактовка применима и в отношении уравнений возмущений (2.5).

Выделив слагаемую со второй производной $\ddot{u}_s$ некоторой переменной состояния u_s перепишем ($i \neq s$) уравнение (2.2,а) в виде

$$\bar{B}_s \ddot{u}_s = N(\dots), \quad (3.2,а)$$

где

$$N(\dots) \equiv - \left[\bar{A}_s \ddot{u}_s + \bar{C}_s \dot{u}_s + \sum_{i=1}^n A_{ji} \ddot{u}_i + B_{ji} \ddot{u}_i + C_{ji} \dot{u}_i \right],$$

$$\bar{A}_s \equiv \sum_j A_{js}, \quad \bar{B}_s \equiv \sum_j B_{js}, \quad \bar{C}_s \equiv \sum_j C_{js}.$$

Векторное представление (2.2,б) более компактно и его можно переписать так:

$$B_{jk} \ddot{\mathbf{u}} = \mathbf{N}(\dots), \quad \mathbf{N}(\dots) \equiv - (A_{jk} \ddot{\mathbf{u}} + C_{jk} \dot{\mathbf{u}}). \quad (3.2,б)$$

В (3.2,а) слагаемые с переменными u_i сгруппированы в правой части. Вид уравнения (3.2,а) или (3.2,б) аналогичен виду динамического закона механики. Уравнение возмущений (2.5) также можно представить в виде, аналогичном виду второго закона Ньютона. Поскольку уравнения (3.2,а) и (3.2,б) одно и то же, поэтому будем упоминать ниже лишь первое из них.

Суммарный коэффициент МДС $\bar{B}_s$, а в уравнении (2.5) коэффициенты a_{jk} , с позиций механики допускает трактовку как «инерционный коэффициент» или «масса» (лучше говорить об «инерционном коэффициенте», а не о «массе», хотя для краткости будет использовано последнее слово), произведение $\bar{B}_s \ddot{u}_s$ – как «сила инерции», а $N(\dots)$ – как «сила», влияющая на элемент, которому относится переменная u_s . Если $\bar{B}_s = \text{const} \equiv m$, то получим понятие «масса» в известном смысле второго закона Ньютона. Постоянство (приемлемо также в случае достаточно малой суммарной крутизны функций МДС) коэффициента $\bar{B}_s$, дает для функции МДС $F_j(\dots) = m\ddot{u}_s + \bar{f}_j(\dots)$, где функция $\bar{f}_j(\dots)$ включает совокупность всех переменных, кроме рассматриваемой переменной u_s . В случае решения, описывающего колебания, как «масса», так и «сила» становятся зависимыми от частот и амплитуд (уровней) колебаний.

В отличие от второго закона Ньютона, в уравнении (3.2,а) «масса» $\bar{B}_s$ не стоит под производной $\ddot{u}_s$, что характерно этому закону в импульсной записи, а выступает в роли множителя. В (3.2,а) «масса» $\bar{B}_s$ является *переменной величиной*, поскольку зависит от переменных состояния и их производных. Крутизны – производные B_{js} могут быть в общем случае разными, что и определяет переменность плотности распределения «массы», зависящей от числа элементов с соответствующими им переменными состояниями, ибо $\bar{B}_s$ есть сумма B_{js} . Увеличение крутизны приводит к росту «массы» $\bar{B}_s$, а уменьшение – к снижению. В реальности невыполнимо условие $\bar{B}_s = 0$, ибо инерционный коэффициент $\bar{B}_s$ отражает физические свойства материи, которая не может исчезать (математически это равносильно нулю), имеет некоторую величину (если даже БМК), отличную от нуля. Поэтому ускорение $\ddot{u}_s \rightarrow \infty$, означающее огромное изменение скорости $\dot{u}_s$ за мгновение времени и, получающееся при $\bar{B}_s \rightarrow 0$, невозможно в реальности.

От переменных состояния (посредством коэффициента состояния C_s) и их производных зависит также «сила» $N(\dots)$. Она увеличивается или уменьшается в зависимости от крутизны функции состояния. В этой связи следует вспомнить о силах гравитации и электростатики, которые по форме полностью аналогичны и пропорциональны соответственно массам и зарядам (установки, которые использовали Кавендиш и Кулон в своих опытах по изучению этих законов, также аналогичны: обе установки представляют собой крутильные весы – массы).

Из (3.2) следует зависимость друг от друга всех «сил» и ускорений в системе. Условие $N(\dots) = N_s$ – заданная «сила» превращает правую часть (3.2,а) в уравнение. При этом условии вместо одного уравнения (2.2,а) имеем два зависимых уравнения

$$\bar{B}_s \ddot{u}_s = N_s, \quad (3.3)$$

$$\bar{A}_s \ddot{u}_s + \bar{C}_s \dot{u}_s + \sum_{i=1}^n A_{j,i} \ddot{u}_i + B_{j,i} \ddot{u}_i + C_{j,i} \dot{u}_i = N_s,$$

второе из которых будет иметь решение, зависящее от переменной u_s . Это является теоретическим отражением известного опытного физического факта (зависимости произведения массы на ускорение как от состояния самого тела, так и состояния окружающих его тел), лежащего в основе второго закона Ньютона, установленного благодаря этому факту.

Если $\bar{B}_s = \text{const}$, $N_s = 0$, то $\dot{u}_s = \text{const} = \dot{u}_{s0}$ и из первого уравнения (3.3) получается первый закон Ньютона. При условиях $\bar{B}_s = \text{const}$, $N_s = \text{const}$ решение первого уравнения (3.3) дает известное в механике выражение равномерного движения

$$u_s = u_{s0} + \dot{u}_{s0} t + \frac{N_s t^2}{2}, \quad (3.4)$$

где u_{s0} и $\dot{u}_{s0}$ – соответственно начальные (при $t = 0$) значения переменной состояния и ее первой производной – скорости, в результате чего второе уравнение (3.3) обретает явно зависящую от времени форму

$$\sum_{i=1}^n A_{ji} \ddot{u}_i + B_{ji} \dot{\ddot{u}}_i + C_{ji} \dot{u}_i = N_s (1 - \bar{C}_s t) - \dot{u}_{s0} \bar{C}_s. \quad (3.5)$$

При предположении постоянства коэффициентов МДС уравнение (3.5) представляет собой дифференциальное уравнение с правой частью (неоднородное уравнение), решение которого состоит из решения однородного уравнения и частного решения, зависящего от правой части. Из условия $1 - \bar{C}_s t = 0$ следует, что $\bar{C}_s \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$.

Из-за наличия $N_s = \text{const}$, уравнение (3.5) будет содержать постоянную составляющую (может содержать добавку от нелинейности определенного вида, являющейся результатом взаимодействия), на которую будет накладываться зависящая от времени часть решения. Поскольку нелинейность ограничивает решение, то в общем случае его данная часть будет иметь колебательный характер. Эти колебания в зависимости от МДС могут быть как регулярными, так и нерегулярными (детерминированный хаос, ибо система автономная). Таким образом, колебательное движение может обуславливать «условно постоянную силу» $N_s = \text{const}$, которая формируется МДС в каждое мгновение времени.

Второй закон Ньютона сформулирован с использованием понятия «сила». Общая природа ее – зависимость силы от каких-либо переменных, отражающих состояние рассматриваемого объекта, в этом законе совершенно неизвестна. Частные случаи этой природы – явные зависимости сил (например, силы гравитации, трения и т.д.) от конкретных переменных определяются путем опытов и наблюдений, что отмечено выше. Но в отличие от этого, *вид уравнения (3.2), который соответствует виду второго закона Ньютона, и общая природа «силы» (изложена выше) выводятся* – как следствие МДС.

2. Отмеченные в п.1.1 и другие обстоятельства порождают сомнения в высокой достоверности релятивистской теории, как ее часто характеризуют, указывая на соответствие с данными наблюдений и опытов, которые могут находиться в согласии также с результатами иных теорий, основанных на других математических моделях.

Одним из подтверждений релятивистского замедления времени считается на основе эффекта Мессбауэра *температурное смещение частоты* в твердом теле [22]. Температура по ПАВ и уравнениям МДС, есть показатель колебательного движения частиц, энергия которых пропорциональна частоте и амплитуде. Поскольку частота в микромире огромна, а амплитуда ничтожно мала, то на изменение энергии, т.е. в данном случае температуры, главное влияние оказывает частота.

Предположим, что $\bar{A}_s = \text{const} \neq 0$ и представим уравнение (3.2,а) в форме

$$\ddot{u}_s + 2\mu_s \dot{u}_s + \omega_s^2 u_s = \bar{A}_s^{-1} \bar{N}(\dots), \quad (3.6)$$

где $\bar{N}(\dots) \equiv - \sum_{i=1}^n A_{ji} \ddot{u}_i + B_{ji} \dot{u}_i + C_{ji} u_i$, $2\mu_s = \bar{B}_s / \bar{A}_s$,

$$\omega_s^2 = \bar{C}_s / \bar{A}_s.$$

Температурное смещение частоты не является результатом замедления времени, а есть результат переменности МДС, выраженной математически коэффициентами МДС, которые в случае одной переменной состояния отражаются параметрами μ_s и ω_s^2 . Аналогичное положение имеет место для так называемого *гравитационного смещения частоты* [22].

На основе изменения «инерционного коэффициента» (крутизны функции МДС) $\bar{B}_s$, который является функцией переменных состояния и их производных, также можно говорить об изменении «массы» элемента-частицы, взаимодействующего с наблюдаемым элементом-частицей в момент передачи движения. Но такое изменение есть следствие изменения крутизны функции МДС, а не массы. Вспомним в этой связи отмеченное в п.3.1 положение о том, что чем больше величина зависящего от МДС характеристического показателя λ_k , тем быстрее осуществляется изменение переменной состояния. Следует заметить, что суждение о зависимости массы от скорости делается *опытно-расчетным* путем, в котором в расчетные зависимости входят так называемые «постоянные прибора» [91].

Принимая, что основное уравнение релятивистской динамики отражает действительность, хотя это носит, также как основное уравнение классической механики, лишь приближенный характер, установим теперь соответствие между ним и структурированным уравнением (2.2) МДС. Изложенное здесь ниже можно обобщить на многомерный случай и записать в векторной форме. Но это не является нашей целью и поэтому ради ясности и простоты рассмотрим случай одномерный. Кроме того, имеются отмеченные выше сомнения в высокой достоверности релятивистской теории.

Проекцию импульса и выражение релятивистской массы в направлении x запишем в виде

$$p_x = m \dot{x}, \quad m = \frac{m_0 c}{\sqrt{c^2 - \dot{x}^2}}. \quad (3.7)$$

Дифференцируя p_x по времени получим $\dot{p}_x = \dot{m} \dot{x} + m \ddot{x}$ и имеем на основе (2.1) уравнение

$$m_0 c^3 \ddot{x} - R_x (c^2 - \dot{x}^2) \sqrt{c^2 - \dot{x}^2} = 0, \quad (3.8)$$

где R_x — сила в направлении x .

Функция состояния, которая имеет в данном случае вид $F \equiv \dot{p}_x - R_x = 0$, является частным случаем общей функции МДС (5.1), а уравнение

$$\begin{aligned} & \left[m_0 c^3 - A_R (c^2 - \dot{x}^2) \sqrt{c^2 - \dot{x}^2} \right] \ddot{x} + \left[3 m_0 c^3 \dot{x} \ddot{x} - \right. \\ & \left. - B_R (c^2 - \dot{x}^2)^2 \sqrt{c^2 - \dot{x}^2} \right] \ddot{x} - C_R \dot{x} (c^2 - \dot{x}^2)^2 \sqrt{c^2 - \dot{x}^2} = 0, \end{aligned} \quad (3.9)$$

где $A_R = \partial R_x / \partial \ddot{x}$, $B_R = \partial R_x / \partial \dot{x}$, $C_R = \partial R_x / \partial x$, представляет частный случай структурированного уравнения (2.2,а).

Уравнения (3.8) и (3.9) эквиваленты и оба являются нелинейными. Отметим, что за исключением некоторых редких, допускающих точные решения нелинейных уравнений, решение нелинейных уравнений осуществляется приближенно с помощью какого-либо приближенного метода нелинейной динамики. Выражение $\sqrt{c^2 - \dot{x}^2}$ существенно осложняет даже приближенное решение

(3.8) или (3.9), поэтому является математически «плохим». Оно есть следствие второго соотношения (3.7), т.е. положений теории относительности, преобразований Лоренца в угоду сохранения инвариантности.

3. Галилей догадался, что при отсутствии трения тело может двигаться неограниченно долго. А что такое трение между телами? Это – взаимодействие, ограничение движения одного тела другим или другими. Поэтому первый закон Ньютона – закон инерции классической механики справедлив лишь для тела, движущегося в пустом, свободном от других тел, пространстве. Этот закон следует из второго закона Ньютона при равенстве нулю силы, действующей на движущееся тело.

Сила инерции считается фиктивной в инерциальных системах отсчета. Приведем ряд соображений на счет сил инерции [85]: «Ведь фиктивные, т.е. «выдуманные», воображаемые силы мы всегда, в любой области пространства могли бы «уничтожить» каким-либо формальным приемом, так же как формальным приемом они были введены. Поэтому в неинерциальных системах отсчета, где силы инерции не могут быть уничтожены, эти силы выступают как вполне реальные силы»; «Непосредственная проверка закона инерции путем наблюдения за движением уединенного тела..... практически неосуществима»; «На вопрос о происхождении сил инерции и их фиктивности общая теория относительности дает такой ответ: поскольку силы инерции почти во всем подобны силам тяготения, то можно либо и те и другие силы считать фиктивными, либо совершенно с таким же основанием ни те, ни другие силы не считать фиктивными. «Почти» относится к третьему закону Ньютона, к силам инерции этот закон неприменим. Во всем же остальном силы инерции подобны силам тяготения»: «...движение Земли по орбите в пределах небольших участков можно считать приблизительно прямолинейным и равномерным».

Сила есть мера взаимодействия тел, и равенство ее нулю означает отсутствие взаимодействия, других тел, т.е. движущееся тело на своем пути не «встречается» другими телами. Однако пространство, как известно, не пустое, населено огромным числом тел, начиная с микроуровня и кончая мегауровнем. И чем больше тел на своем пути встретит движущееся тело, т.е. *плотнее* окружающее его *материя*, тем больше отклонения будет от этого закона. Вслед-

ствие этого, прямолинейное движение по закону инерции возможно, как верно отмечено выше в [86], лишь на достаточно малых отрезках пространства из-за неизбежного взаимодействия тел друг с другом на своих путях движения. Другими словами, как говорят, движущееся тело испытывает «сопротивление» своему движению. Поэтому движения тела на сравнительно большом отрезке пространства не прямолинейное, т.е. является в целом искривленным, нелинейным. Эта искривленная траектория состоит из таких малых прямолинейных отрезков.

Как показывают результаты [2], чем меньше размер тела, тем меньше его «время свободной жизни», т.е. время движения без столкновения себе подобными. С другой стороны, постоянство скорости движения в законе инерции определяется относительно инерциальной системы отсчета (ИСО). Последняя реально тоже является телом (или системой тел), движущейся в пространстве также с некоторой переменной, а не постоянной скоростью, ибо траектория движения не прямолинейное (можно говорить лишь о достаточно близких к постоянному скоростях). Таким образом, получается замкнутый круг.

4. В механике достаточно известен опыт Фуко с маятником (на тросе длиной ~70 м была подвешена масса в 28 кг), который был произведен им публично в 1851 г. в Париже [37, 86]. На основании этого опыта Фуко доказывалось, что Земля не является инерциальной системой отсчета. Это следует также из ПАВ, который констатирует отсутствие в Природе инерциальных систем отсчета. Конструкция точки подвеса маятника позволяла ему свободно качаться в любом направлении. Во время опыта было видно, что плоскость качаний маятника поворачивается по часовой стрелке (если смотреть сверху). Время полного оборота T_0 составляло около 32 час. Если опыт Фуко проводился бы на Северном полюсе Земли, то время T_0 составило бы 24 час. На экваторе время T_0 теоретически обращается в бесконечность, поскольку $T_0 = 24 / \sin \varphi$ и широта φ на экваторе равна нулю.

Земной наблюдатель объясняет вращение плоскости качаний (колебаний) маятника Фуко наличием кориолисовой силы инерции, связанной с кориолисовым ускорением. Этим же ускорением объясняется движение потоков морских вод и воздуха, речных вод и др., считается, что все тела, движущиеся относительно вращаю-

щейся системы координат, подвергаются действию этого ускорения.

В ПАВ отсутствует понятие силы, и Вселенная представляет собой колебательную систему с различными элементами и коллективными уровнями. Земля и маятник Фуко являются элементами этой системы. Земля со всеми, образующими ее составными элементами, в том числе с маятником Фуко, является большой связанной колебательной системой. Вращение – это колебания по взаимно перпендикулярным осям. Колебания маятника происходит на плоскости качания и вокруг оси, проходящей через точку подвеса. Причем в зависимости от места расположения маятника на Земле условия синхронизма (отношение частот) различны, что и определяет величину полного оборота плоскости качания. Эти колебания плоскости маятника и Земли имеют также фазовую зависимость. Сила кориолисова тут ни при чем.

5. Изложенные в этом пункте результаты приводят к вопросу: какое уравнение на самом деле лучше отражает реальные явления, основное уравнение механики (релятивистской и классической) или уравнение (2.2)? Судя по повсеместной распространенности колебательных, в том числе периодических (точнее, квазипериодических), явлений в Природе в различных масштабах (микро, макро и мега) именно уравнения (2.2) более подходят к такой роли. В зависимости от характеристик коэффициентов МДС уравнения (2.2) могут отражать как постоянство «инерционного коэффициента» (или «массы»), так и ее переменность, причем без какой-либо связи со скоростью света, которая имеется в теории относительности, имеющая безусловное право на существование как некая приближенная математическая модель реальности. В отличие от уравнения релятивистской механики, уравнения МДС, также как и уравнения термодинамики, не привязаны к какой-либо системе отсчета (инерциальной, неинерциальной). Форма уравнения МДС сохраняется для всех уровней движения и организации (микро, макро и мега) материи, едина и не связана с понятием «сила».

Понятие «сила», как практически полезное и удобное средство для представления взаимодействия тел и расчета их движения, весьма существенное понятие. Оно весьма прочно укрепилось в сознании человека и проникло во все области науки. Сложность и невозможность учета и расчета всех сторон взаимодействия и час-

тей материи Вселенной привели человека к этому понятию. Он построил с его помощью огромное здание представлений об окружающем его мире и достиг значительного прогресса в своем развитии. Но для выяснения истинной природы движения материи понятие «сила» имеет достаточно ограниченное значение. Аналогичная ситуация имеет место и с понятием «энергия».

3.4. Электрические и иные взаимодействия, описываемые уравнениями МДС

Из уравнений МДС следует условность разделения взаимодействий на виды, например, механические, электрические, гравитационные и т.д. Как было отмечено в начале данной главы, уравнения МДС могут описать все формы взаимодействия. Эти уравнения содержат такие *основные физические величины* (переменная состояния, скорость, ускорение), которые характеризуют любое состояние, движение материи, свойства тел. Все другие физические величины (сила, энергия, разность потенциалов и т.д.) так или иначе связаны с ними и отражают в разной мере эти основные величины.

Сила достаточно часто представляется функцией вида $R = k u^n$, характеризующая ее зависимость лишь от расстояния (позиционная сила), где k и n – некоторые постоянные. Такая функция описывает, например, при: $n = 1$ линейную силу упругости; $n = -2$ силу гравитации Ньютона и силу электростатики Кулона; $n = -7$ и $n = -13$ соответственно силу притяжения и отталкивания между молекулами газа. В этом простом случае одной переменной для коэффициентов МДС имеем $A \equiv 0$, $B \equiv 0$, $C \equiv n k u^{n-1}$ при $n > 0$ ($C = k$, если $n = 1$) и $C \equiv -n k u^{-(n+1)}$ при $n < 0$.

Частных представителей уравнений (2.2) МДС необозримое множество. Поэтому рассмотрим лишь следующие четыре достаточно характерных примера из разных областей физики.

1) Одним из частных представителей уравнений МДС является известное в теории колебаний нелинейное уравнение Ван-дер-Поля, описывающее автоколебания электронного генератора. Это уравнение получается из (2.2,б) в случае одной переменной состоя-

ния, если полагать $B_{jk}(v_k) \equiv \gamma_1 v_k^2 - \gamma_2$, а коэффициенты МДС A_{jk} и C_{jk} принять постоянными.

2) Для объяснения ряда молекулярных явлений (адсорбция, поверхностное натяжение и т.д.) пользуются представлением о силе молекулярного сцепления, которая называется также силой Ван-дер-Ваальса. Этой силе приписывалось чисто электрическое происхождение, но объяснение ее в рамках классической физики наталкивалось на непреодолимые препятствия. Преодолеть их удалось лишь на основе решения задачи о связанной колебательной системе, состоящей из двух точечных зарядов [91]. При этом предполагалось, что смещения зарядов приводит к линейным упругим силам и описываются дифференциальными уравнениями

$$\ddot{x}_1 + \omega^2 x_1 - \frac{k}{m} x_2 = 0, \quad \ddot{x}_2 + \omega^2 x_2 - \frac{k}{m} x_1 = 0.$$

Эти уравнения также являются частными представителями уравнений МДС. На основе их рассмотрения получается для энергии связи формула $E_c = -C/r^6$, где C – константа, означающая, что связь обуславливается притяжением и энергия связи, а также обратно пропорциональная r^7 сила, быстро убывают с увеличением расстояния r между зарядами.

3) Другим частным представителем уравнений МДС является уравнение материальной точки под действием центральной силы, которая зависит произвольно только от расстояния между рассматриваемой материальной точкой и центром силы, относящейся к категории потенциальных, консервативных сил. Вектор центральной силы может быть записан в общем случае в виде $\mathbf{P} = P(r)\mathbf{r}/r$, ее частными случаями являются силы гравитации Ньютона и электростатики Кулона. Поскольку силы гравитации и электростатики математически аналогичны (выражаются зависимостью вида $P(r) = k/r^2$, где k – константа), то решение задачи двух тел позволяет, в частности, изучить движение тел при Ньютоновой силе тяготения, рассчитать взаимное рассеяние частиц (или двух пучков частиц), движущихся под действием Кулоновой силы отталкивания.

Как известно, решение задачи *взаимодействующих двух тел* под действием сил их взаимного притяжения или отталкивания можно свести к изучению движения одного тела при центральной

силе, когда массы m_1 и m_2 двух тел можно заменить одной массой $m = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$, называемой приведенной. Заметим, что формула приведенной массы имеет место также в задаче о *столкновении двух тел*. Формула приведенной массы получается в случае рассмотрения движения в «системе центра масс». При этом вместо двух векторных исходных уравнений (каждое для одного тела) получается одно векторное уравнение

$$m \ddot{\mathbf{r}} = \mathbf{P}(\mathbf{r}).$$

Данное уравнение описывает расстояние между элементами, решив которое затем можно найти решение исходных уравнений для этих тел.

По закону всемирного тяготения все тела притягиваются взаимно, т.е. единичное тело, например, на Земле притягивается не только Землей, а также Солнцем, всеми другими планетами, Луной и т.д. В случае силы притяжения уравнение движения первого тела вокруг второго (условно неподвижного и имеющего достаточно большую массу по сравнению с первым), например, планеты вокруг Солнца, в декартовой координатной плоскости xu можно записать в виде

$$m \ddot{x} = -k x / r^3, \quad m \ddot{y} = -k y / r^3, \quad r^2 = x^2 + y^2.$$

Эти уравнения, имея структуру уравнений МДС, представимы в форме

$$m \sqrt{(x^2 + y^2)^3} \ddot{x} + k x = 0, \quad m \sqrt{(x^2 + y^2)^3} \ddot{y} + k y = 0,$$

отражающей нелинейность слагаемых, включающих ускорения.

При рассмотрении задачи в поле центральной силы получают дифференциальное уравнение траектории точки в форме Бине. Данное уравнение в случае силы тяготения Ньютона аналогично по форме (роль независимой переменной, вместо времени, играет угловая координата, зависящая от времени неявно) уравнению свободных колебаний, от которого отличается лишь наличием правой части.

В небесной механике рассматривается также достаточно знаменитая задача *трех тел*, характеризующая взаимодействие трех тел при действии силы тяготения Ньютона [47]. Эта задача форму-

лируется просто, но решение ее, не говоря еще о задаче n тел, как известно, сопряжено огромными математическими трудностями. Для расчетов орбит систем, включающих более двух тел, применяются численные методы. Следует отметить, что законы Кеплера, на основании которых сформулирован закон всемирного тяготения Ньютона, для многопланетной Солнечной системы приближенны и хорошо отражают движение планеты лишь в рамках задачи двух тел. Известно, что для объяснения движения Меркурия, самой близкой к Солнцу планеты, механика Ньютона недостаточна и с этой целью прибегают к помощи теории относительности Эйнштейна.

Переменная состояния u_s , характеризующая движение элемента в пространстве, может отражать как расстояние (разность положений) между двумя элементами, так и положение одного элемента. В первом случае можно говорить о «приведенной массе» двух элементов, а во втором — о «массе» одного элемента.

Если уравнение МДС трактовать по отношению к движению, например, планет Солнечной системы, то это означает, в частности, отсутствие чисто эллиптических орбит планет. Решения вида (2.11) для двух переменных ($k=1, 2$) дают в зависимости от начальных условий эллиптическую траекторию, являющейся результатом движения в двух направлениях. Но они приемлемы лишь при условии постоянства коэффициентов МДС. Поэтому можно говорить лишь о приближенно эллиптических орбитах. Частота колебаний тел на Земле (и не только на Земле) определяет ускорение свободного падения тел, т.е. $g \sim \omega^2 a$. Но поскольку по уравнениям МДС частота и амплитуда переменны, то соответственно переменной является величина ускорения свободного падения, которая зависит от точки нахождения тела в пространстве. Этот вывод подтверждается опытами.

Отметим наконец, что проблема природы понятий «притяжение» и «отталкивание» была затронута в п.3.2 на основе решений уравнений МДС. Используя уравнения (2.2) и данные астрономических наблюдений, можно определить явные виды коэффициентов МДС, уточнить или вывести новый закон (функциональную связь) гравитации, который, возможно, окажется более удобным по сравнению с законом гравитации Ньютона. Это может внести ясность в характеристику силы всемирного тяготения Ньютона и, возможно, заменить ее более удобной в математическом отношении нелиней-

ной зависимостью. Данная сила представлена функцией обратной пропорциональности, удобной для анализа и применения лишь в простейших случаях. А при близких к нулю расстояниях эта функция вовсе приводит к абсурду – мгновенному бесконечному росту силы тяготения, что невозможно реально. Еще Эйлер в своих работах, посвященных астрономии, говорил, что «Ибо сделанные мною исследования и размышления как в отношении происхождения этих сил, так и относительно неправильностей, замечаемых в движении Луны и верхних планет, заставляют меня думать, что силы, с которыми, как полагают, планеты притягивают друг друга, изменяются не в точности обратно пропорционально квадрату расстояния; и мне почти кажется, что отклонение от этого закона возрастает с расстоянием, поскольку некоторые периодические неравенства в движении Сатурна, которые нельзя приписать действию других планет, оказываются у Сатурна больше, чем у прочих планет. И астрономы уже заметили, что верхние планеты больше отклоняются от астрономических таблиц, нежели нижние» [95]. Он отмечал, что силы, действующие между планетами, следуют более сложному закону, поскольку эти силы складываются из взаимодействия частиц.

4) Нетрудно показать, что системы Лоренца, Ресслера и др., которым характерен динамический хаос, также являются частными случаями уравнений (2.2). Но на этом останавливаться не будем.

3.5. Важнейшие следствия

Физический механизм МДС, математически описываемый функциями МДС (2.1), позволил объяснить и обосновать, отмеченное в п.2.1 на основе ряда приведенных и несчетного числа не показанных реальных примеров, повсюду наблюдаемое колебательное состояние материи и сформулировать ПАВ. Эта, так сказать, «*колебательность*» присутствует **физически** на любом уровне организации материи, а уравнения МДС (2.2) или (2.5) отражают ее **математически** (отмеченное ниже сохраняет силу по большому счету для обеих уравнений). Из адекватного физической реальности механизма МДС и его математического описания естественным образом вытекает, как следствие, ряд известных положений физики.

Полученные выше результаты позволяют обобщенно заключить:

1. Уравнения МДС, отражая свойство «колебательности» материи на любом уровне (микро, макро, мега) ее движения и организации, показывают: а) движение даже *одного фундаментального элемента – неделимой частицы* вносит изменения в общую картину движения всей материи Вселенной (дело лишь в величине изменения и длительности его распространения); б) каждый элемент Вселенной выступает в трех ролях – *источника, передатчика, приемника колебаний*. Связь между элементами невообразимо сложна как в математическом плане, так и в своих физических проявлениях. Однако теория колебаний линейных и нелинейных систем позволяет преодолеть эту сложность и получить достаточно широкие представления о закономерностях и явлениях, присущих материи.

2. Уравнения МДС показывают, что нет *тождественности, полной одинаковости* состояний при взаимодействии элементов. Архисложность уравнений МДС отражает поведение ББК числа элементов реально в виде случайного движения. Но на самом деле *нет никакой случайности*. Состояние всей системы детерминистичен и представляет собой *детерминированный хаос*, который весьма чувствителен к начальным условиям вследствие неустойчивости МДС. Это делает систему хорошо *управляемой (самоуправляемой)* и *пластичной*. Свойство управляемости, пластичности, хаотической синхронизации, наличие соответствующего ритмоводителя (пейсмекера) или ритмоводителей позволяет реальным сложным объектам Природы успешно *эволюционировать и сохраняться*. Детерминированный хаос на микроуровне показывает, что поведение системы в будущем не предсказуемо. Неопределенности вызываются колебаниями элементов микроуровня, наличием иррациональных частот и нет необходимости в вероятностной трактовке явлений микромира, принятая в квантовой физике на основе волновой функции. Виды функций состояний неопределенны и зависят от движения любой неделимой и соответственно составной частицы. *Любая попытка измерения движения частицы изменяет вид функции (или функций) состояния и поэтому точно определить движения частицы невозможно в принципе*.

3. В Природе *не существует различных видов взаимодействия* и разделение известных фундаментальных взаимодействий на

виды условно. В основе всех явлений Природы лежит колебательное движение неделимых частиц – «первичных элементов» материи.

4. Из уравнений (2.5) следуют обусловленные взаимодействием такие *неизбежные свойства* системы, как «упругость», «деформируемость» и «диссипативность», «неконсервативность». Понятия массы, сопротивления, упругости для механических систем, индуктивности, сопротивления, емкости для электрических систем и др. получаются как бы автоматически, как следствие МДС. Они характеризуются (суть) коэффициентами a_{jk} , b_{jk} , c_{jk} , которые при изменении МДС также изменяются. Величины этих коэффициентов определяются *крутизной* функции состояния.

5. При определенных условиях из (2.6) нетрудно получить закон сохранения энергии для «консервативной» системы без разделения ее на виды (механическая, электромагнитная и т.д.). Отсюда непосредственно следуют, например, для механической системы понятия «кинетической» и «потенциальной» энергий. Как известно, эти понятия в механике получаются на основе второго закона Ньютона и понятия «работа», включающего в свою очередь понятие «сила». В лагранжевой форме уравнений механики также имеет место понятие «работа» (на виртуальных перемещениях).

6. Если в (2.6) принять $\Phi_{jk}(\dots) \equiv 0$, то можно получить закон сохранения импульса в замкнутой системе тел, независимо от разделения взаимодействия на виды (механическое, электромагнитное и т.д.).

7. Каждое слагаемое уравнения (2.5) можно трактовать и отражать понятием «сила». Тогда уравнения (2.1), следовательно, характеризуют равновесное МДС «сил». При этом с точки зрения механики соответствующие слагаемые в (2.5) могут рассматриваться как *элементарные силы инерции, сопротивления и упругости*. А коэффициенты a_{jk} , b_{jk} , c_{jk} будут соответственно коэффициентами *линейных частей нелинейных сил инерции, сопротивления и упругости*, которые могут быть как угодно сложными, что видно из выражения нелинейной функции $G_{jk}(\dots)$. С точки же зрения электрических систем эти коэффициенты допускают трактовку как коэффициенты *индуктивности, сопротивления и емкости*. Известная электромеханическая аналогия и отражает такую общность, имеющей в своем фундаменте единый физический механизм – МДС и вид движения – колебания. Поэтому можно заключить: *механические и*

электромагнитные явления имеют одну и ту же основу, в Природе нет электрического заряда.

Уравнения Максвелла, полученные им с помощью предположения об упругой (механической) среде, являют собой один из способов математического описания движения совокупности материальных элементов – континуума (насчет поля, в том числе электромагнитного, см. ниже абзац 9). Таким образом, присутствующая в уравнениях (2.5) «упругость» отражает это глубокое предположение Максвелла, который отмечал, что «Всякая энергия есть то же, что механическая энергия, существует ли она в форме обычного движения, или в форме упругости, или в какой-нибудь другой форме. Энергия в электромагнитных явлениях – это механическая энергия» [21]. В своей книге «О сохранении силы» (1847) Г.Гельмгольц пишет: «Задача физической науки заключается в приведении всех явлений природы к неизменным силам притяжения и отталкивания, значение которых зависит от расстояния. Если эта цель будет достигнута, то это явится условием для полного постижения тайн природы» [96]. Свойства «притяжение» и «отталкивание» были изложены в п.3.2.

8. Можно сказать, что все известные математические представления сил (гравитации, электростатики, молекулярные и т.д.) являются лишь различными *частными математическими заменителями* «сил» в уравнениях МДС, которые являются следствием в общем случае невообразимо сложных функций состояния, что связано с ББК числом элементов (обладают ББК степеней свободы). Поэтому эти частные заменители могут отражать и отражают динамику частей общей системы Вселенной лишь в ограниченных областях, диапазонах изменений переменных величин.

9. Дискретность материи на уровне мега- и макромира общенаблюдаема, а на уровне микромира давно подтверждена экспериментально. Чем больше будут элементов в единице объема, т.е. математически переменных состояния, тем больше движение будет подобно волновому и ближе будут решения уравнений при «дискретном» и «сплошном» подходах. Уравнения МДС в состоянии отражать как дискретность, так и «непрерывность» материи, ее волновое движение, благодаря связи между «дискретным» и «сплошным» подходами математического описания колебаний систем. То есть, они математически характеризуют *корпускулярно-волновой дуализм* материи, оптические явления, целый ряд положи-

ний атомной физики и др. наук. В этом контексте разделение материи на *вещество* и *поле*, как две ее формы, имеющие различную природу и свойства, становится *условным*. Ибо состояние материи Вселенной зависит от взаимосвязанного движения всех ее элементов, имеющих собственных, и образующих иерархию, размерностей. Благодаря *синхронизму* и *устойчивости* движения возникают **физически** относительно *крупные стабильные образования* из совокупности дискретных *мельчайших элементов*. Видимые непосредственно и посредственно (техническими средствами) образования можно называть условно *веществом*, а множество невидимых и не обнаруживаемых техническими средствами, но создающих при их достаточной плотности волновое движение, мельчайших колеблющихся элементов – *полем*. Все виды полей представляют собой частные случаи поля таких колеблющихся элементов и физический *вакуум*, если использовать существующую терминологию, состоит из них. Физическим вакуумом считается, как известно, в современной физике состояние материи, в котором отсутствуют реальные частицы, но в котором происходит непрерывное возникновение, взаимодействие и уничтожение короткоживущих виртуальных частиц. Парадоксальность такого вакуума описана в п.1.4. В этом же русле находятся вопросы относительно массы и заряда, античастицы, антивещества, Антивселенной. Все они рассмотрены в [2].

Условность разделения материи на вещество и поле следует также из устоявшихся положений физики. А именно, из того, что вещество состоит из молекул, молекулы – из атомов, а изменение состояния атомов сопровождается излучением /поглощением квантов электромагнитного поля (волны). Отсюда логически следует, что вещество образовано (или состоит) из электромагнитного поля и нет никакой границы раздела. Поэтому когда говорят и пишут, что «сигнал в пространстве может передаваться, как с помощью волн, так и с помощью частиц» допускают неточность.

10. Неинерциальность какая-бы мала ни была, тем не менее свойственна всем частям материи Вселенной, ибо *колебательное движение принципиально неинерциальное*. Инерциальные системы (тела) отсчета представляют собой лишь *локальное приближение*, и их нет в Природе. Из-за неизбежного наличия взаимодействия тел прямолинейное движение по закону инерции возможно лишь на достаточно малых отрезках движения в пространстве. Все системы

отсчета на самом деле *неинерциальные*. Вопрос лишь в *степени неинерциальности* системы отсчета, что в контексте ПАВ отражается параметрами колебаний системы. Можно говорить лишь о *локальных приближенно инерциальных* системах отсчета. Отсюда следует *приближенность* положений *принципа относительности* и опирающихся на него *теорий*, которые описывают, как следствие, реальные явления лишь приближенно. Эти явления могут быть описаны также другими теориями без привлечения принципа относительности.

11. Математически отражаемые уравнениями МДС взаимодействия приводят к тому, что движение тела любого размера (микро, макро, мега) зависит от движения других. Поэтому *фундаментальные* (и прочие) *физические константы* зависят от движения всех элементов Вселенной. Поскольку значения этих констант установлены в условиях Земли, то вопрос о том насколько эти значения справедливы в других областях Вселенной, открыт. Возможно, что они окажутся другими и справедливыми лишь в ограниченной области (или областях) пространства Вселенной. Кроме того, возникает вопрос о действительном «постоянстве» этих констант, которые на самом деле могут изменяться, хотя, возможно, и крайне медленно (в этой связи следует вспомнить гипотезу П.Дирака в 30-х годах прошлого столетия о том, что физические константы меняются со временем). Это следует из приведенных уравнений. Тем самым под вопросом находятся результаты как количественного, так и качественного характера, полученные на основе ряда астрофизических теорий, математических моделей Вселенной с использованием этих констант.

12. Замечания относительно закона гравитации Ньютона, его точности и условий применения изложены в [2]. Сама структура уравнений МДС такова, что ей характерны решения, описывающие колебательные движения. А связь пространственной траектории и колебательного движения по времени частично общеизвестна. Законы Кеплера в небесной механике являются лишь подтверждением, на основе наблюдений, такого движения небесных тел. Как следует из п.3.2, уравнения МДС объясняют свойства «притяжение» и «отталкивание». Но они не приводят к некоторым абсурдным теоретическим результатам, имеющим место в космологии, в том числе на основе ОТО Эйнштейна (введенный Эйнштейном в свои уравнения тяготения так называемый «лямбда-член», от которого

он затем отказался, пропорционален расстоянию между точками, т.е. в некоторой мере эквивалентен «силе упругости»). Ныне общепринято, что сила гравитации играет главную роль в организации движений тел космического масштаба, а в микромире ее влияние ничтожно мало вследствие ничтожной малости масс. Но результаты, полученные на основе других известных положений физики [2], наряду с ПАВ, в котором *нет понятия гравитации*, также вносят сомнения в это общепринятое положение.

13. Нетрудно заметить, что значения (они конечны) коэффициентов разложения в (2.4) отражают крутизну функций МДС. С ростом крутизны увеличиваются значения этих коэффициентов и применительно к c_{jk} и b_{jk} это означает соответственно рост свойств «упругости» и «сопротивления» системы. Обратим внимание на то, что при крутизне, близкой к вертикали, «инерционный» коэффициент стремится к достаточно большой величине. Ни это ли указывает на «зависимость массы от скорости» в релятивистских случаях?! А также неважно, что отражает «инерционный» коэффициент, т.е. *инертную* или *гравитационную* массы. Отсюда следует, что разделение массы на инертную и гравитационную не имеет физического смысла, условно (равенство их проверено в условиях Земли экспериментально с точностью 10^{-12}). Как отмечал Эйнштейн, «...классическая механика не могла дать никакой интерпретации этому фундаментальному обстоятельству» [97]. Аналогия сил инерции и тяготения стала исходным пунктом ОТО Эйнштейна. Он высказал предположение, что никакими физическими опытами невозможно отличить однородное поле тяготения от однородного поля сил инерции и возвел его в ранг постулата. Принцип эквивалентности сил тяготения и инерции гласит: все физические явления в однородном поле *тяготения* происходят так же, как и в соответствующем однородном поле сил *инерции*. Как известно, Эйнштейн впоследствии пересмотрел свою точку зрения на принцип эквивалентности, указав на то, что поля сил инерции являются частным случаем гравитационных полей, удовлетворяющих условиям Римана [45].

14. Поскольку по ПАВ всякое тело состоит, начиная с неделимых, из колеблющихся с весьма высокой частотой частиц, а энергия колебаний зависит от частоты и уровня (амплитуды) колебаний, то эта *колебательная энергия* определяет *внутреннюю скрытую энергию* тела. Величина этой скрытой энергии тем боль-

ше, чем больше число частиц, т.е. плотность (или масса) тела, которая может рассматриваться как эквивалент энергии. Широко известное в физике положение об эквивалентности массы m и энергии E , записываемой в виде $E = mc^2$, где c – скорость света, соответствует данному результату. Ранее было отмечено, что уравнения МДС могут отражать волновое движение. Такое движение характеризуется тем, что скорость распространения и частота волны связаны между собой, энергия волны зависит от частоты, частота – от плотности частиц (массы). Так как свету свойственно корпускулярно-волновой дуализм, то скоростью света можно считать скорость распространения колебательного движения (волны) частиц, которая в случае достаточно коротких длин (высоких частот) и малых амплитуд волн проявляется как «поток» частиц.

15. Известно, что среди всех известных фундаментальных взаимодействий самым сильным считается взаимодействие, обеспечиваемое короткодействующими силами, которые, как полагают, прочно связывают нуклоны в ядре. Но до сих пор природа ядерных сил не понята так хорошо как природа электрических сил [7]. По ПАВ, ядро представляет собой колебательную систему, включающую некоторую группу линейных и нелинейных «сил» в уравнениях МДС. *Степени синхронизма и устойчивости колебаний* элементов ядра при взаимодействии этих «сил», которые «обладея» свойствами «притяжения»/«отталкивания» могут комбинироваться по-разному для разных совокупностей частиц в физической реальности, определяют *степень «прочности»* ядра.

16. В отличие от термодинамического равновесия, характеризующего макросистему в течение длительного времени и не существующего в точном смысле вообще, МДС охватывает все уровни (микро, макро, мега) материи в любой момент времени, т.е. термодинамическое равновесие представляет собой частный случай МДС. Нелинейные составляющие функций $G_{jk}(\dots)$ включают натуральные четные и нечетные числа, начиная с 2. Из теории колебаний известно, что при гармоническом приближении нелинейные составляющие с четными степенями дают постоянную (не зависящую от времени) часть решения, нечетные – переменную. Это и отражает математически постоянство (средние) и переменность (флуктуации) *термодинамических параметров* в термодинамике. Проецируя на квантовую физику, такие постоянные составляющие

можно трактовать как обуславливающие «нулевую энергию». Но в отличие от парадоксальной квантовой физики, здесь ни о каком вакууме речь не идет. Следует отметить также гипотезу Планка, который, благодаря ПАВ, обретает реальное основание.

17. Основное положение молекулярно-кинетической теории о том, что *температура есть мера кинетической энергии молекул* оправдано практически. Температура не позволяет судить о характере движения частиц и ее изменение определяется (измеряется) косвенно (давлением и др.). Кинетическая энергия молекул обуславливается *колебательной энергией* неделимых частиц при *детерминированном хаосе*, имеющем различные степени хаотичности для разных агрегатных состояний вещества. Молекулярная физика, термодинамика, статистическая физика представляют собой лишь некоторые определенные подходы анализа и описания движений достаточно большой совокупности частиц или элементов, т.е. для макросистем. Известная в истории науки критика теории тепловой смерти Вселенной совершенно справедлива, верна флуктуационная гипотеза Л.Больцмана, опровергающая тепловую смерть. Никакая тепловая смерть Вселенную не ожидает, она непрерывно находится в состоянии колебательности в *локальных* и *глобальных* масштабах.

18. Из рассмотрения приведенных уравнений следует *нестационарность* (сжатие-расширение) Вселенной, обусловленная колебательным движением ее элементов. Нестационарность Вселенной, как известно, была предсказана теоретически А.А.Фридманом на основе модели по общей теории относительности А.Эйнштейна и установлена наблюдениями Э.Хаббла в 20-х годах прошлого столетия.

19. Фаза колебаний играет существенную роль при движении элементов относительно друг друга, для формы пространственной траектории движения. В зависимости от соотношения *фаз* движения могут быть *однонаправленными* и *разнонаправленными*. Это объясняет, например, разнонаправленность движения планет Солнечной системы, звезд и др. объектов Вселенной разного масштаба.

20. Неустойчивость и самовозбуждение колебаний, являясь свойством материи, обуславливают такие явления ее как: самозарождение турбулентности в газообразных и жидких средах; возникающие самопроизвольно неустойчивость и турбулентность плазмы; вихри, спиральные и стоячие волны в разных масштабах (микро, макро, мега) и др. *Турбулентность* представляет собой одно из

проявлений детерминированного хаоса в системе – коллективе элементов с высокой плотностью распределения в пространстве. Она может проявиться в разных масштабах организации материи с большим числом элементов.

21. Также как и *неживая* материя, *живая* материя во Вселенной, являясь ее составной частью, представляет собой колебательную систему со свойственным такой системе множеством явлений, известных из теории колебаний. Среди этих явлений важнейшая роль в пространственно-временной организации живой материи принадлежит синхронизму.

Рассмотрим возможность жизни в разных частях Вселенной. Пусть какая-то группа A переменных в системе уравнений (2.1), соответственно в (2.2), относится к Солнечной системе, а в группе некоторая, скажем, подгруппа B – к Земле. Возникает вопрос: может ли состояние, описываемое подгруппой B , полностью повторяться и совпадать с состоянием, описываемой некоторой другой подгруппой B (или подгруппами) в системе (2.2)? Ответ отрицателен, ибо такое повторение невозможно из-за наличия в системе несоизмеримых частот, исключающих полное повторение. Возможна лишь почти повторяемость. Это означает отсутствие в какой-либо другой части Вселенной (в некоторой планете некоторой звездной системы) точно таких же условий, которые имеются на Земле и соответственно возможность такой же как на Земле формы жизни. В других частях Вселенной жизнь возможна, но в иных формах. В частности, могут быть формы жизни, близкие к формам жизни на Земле, что следует из возможности почти повторения состояний подгрупп B и B .

Здесь приведены важнейшие, на взгляд автора, следствия из ПАВ при сопоставлении в главных чертах с некоторыми известными положениями физики. Можно привести также другие, но останавливаться здесь на этом не будем. Ряд других положений физики и биологии рассмотрены в [2].

3.6. Колебания: физика, математика, философия

Периодичность и непериодичность, синхронизм и несинхронизм, повторяемость и неповторяемость, обратимость и необратимость движения, состояний, явлений, событий в Природе в матема-

тическом плане связаны с *числами*. Существование фундаментальной связи между физикой и математикой было показано великим Пифагором, который впервые открыл математическое правило, которому подчиняется физическое явление. Пифагорейцы представляли себе числа (идеальное) и тела (материальное) как неразрывное целое и верили, что «книга природы написана на языке математики». Согласно их учению, число – основа всего сущего, а *числовые отношения, пропорции* – отражение мировой гармонии сфер. В качестве Первоначала понималось число *единица*, как *начало чисел и математический представитель мирового единого*. Начиная с того времени, по прошествии веков, на основе многочисленных поисков было установлено, что *числа присутствуют во всех явлениях Природы* и по выражению Галилея, аналогичному пифагорскому, «природа формулирует свои законы на языке математики». Заметим, что в физическом плане, на фундаментальном уровне материи *единое* или *единица*, как целое число, соответствует *неделимой частице*, которая не имеет составных частей. А на надфундаментальном уровне материи целое число 1 соответствует *составному элементу*, если он имеет *свойство целостности*. Известный **принцип наименьшего числа** в физическом плане соответствует конечности материи на низшем (субмикроуровень) и высшем (супермегауровень) уровнях.

Если проецировать известную в математике **теорему об интервале** на физику, то это означает другими словами, что: *периодичность* и *непериодичность* движения, *порядок* и *беспорядок* **СОСЕДСТВУЮТ** и отражаются математически, соответственно, *рациональными (соизмеримыми)* и *иррациональными (несоизмеримыми)* числами; *Вселенная держится на порядке и беспорядке, сохраняется и изменяется благодаря наличию их обоих, эволюция ее необратима* [2]. Если рациональное отношение частот колебательного движения выражается отношением очень больших взаимно простых целых чисел, то физического отличия такого случая от случая колебательного движения с иррациональными частотами нет. Ибо разность этих чисел оказывается настолько малым, что период изменения размаха колебаний оказывается несравнимо больше времени наблюдения. Изменение процесса не замечается, так как период повторения его весьма велик, размах меняется очень медленно и воспринимается почти постоянным. Это является очень важным фактом при анализе реальных физических систем.

Значение теоремы об интервале достаточно велико в философско-гносеологическом отношении. Любой интервал сам по себе отражает *замкнутость, целостность, единость*. Он, как целый, состоит из двух принципиально различных частей: *рациональной и иррациональной*. По сравнению с этим *основным различием*, различие частей одной природы (например, рациональной) между собой имеет *второстепенное* значение. **Качество целого** в принципиальном отношении определяется именно этим основным различием, а не второстепенным, которое влияет на **количество**. Содержание этого интервала, характеризуемое рациональными и иррациональными числами, отражает единство *детерминизма и индетерминизма* в физическом плане, которые представляют собой единую целую субстанциональную сущность физической системы. Синхронизм и десинхронизм, т.е. согласование и рассогласование – это единство противоположных тенденций в Природе.

Фундаментальные законы физики отражают *частные случаи* механизма *МДС*, системы (2.1), динамику элемента и/или группы элементов этой системы. Частные закономерности в *интегральной* (совокупной, «суммарной») форме описывают *локальные взаимодействия* элементов, динамику их движения в *локальных областях пространства*. Проводимые человеком опыты, измерения, наблюдения охватывают лишь весьма ограниченные части этой ББК системы, ее невообразимо огромного диапазона изменений. Пользуясь очень удобным понятием «сила» и задаваясь *произвольно* ее различными *математическими зависимостями*, человек по существу «вырывает» из (2.2) или (2.6) какую-то «силу» или группу «сил», которые более или менее отражают и соответствуют опытным данным. Эти «силы» выделить теоретически из уравнений МДС невозможно принципиально и в силу их практической необъятности – невозможно объять необъятное. Данные «силы» *комбинируются* по-разному и «создают» *наблюдаемое человеком* в некоторой области пространства некое явление. Но поскольку число таких различных комбинаций необозримо или чудовищно велико, то число их конкретных реальных проявлений, т.е. явлений, также великое множество. В основе всех таких комбинаций, закономерностей лежит **КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ**, которое отражает *сущность материи* и является **ГЛАВНЫМ ФЕНОМЕНОМ Природы**.

Вселенная (материя) посредством синхронизма/десинхронизма, устойчивости/неустойчивости колебаний, бифуркаций сама управляет собой (как живой организм), своим МДС – текущим состоянием, которое проявляется в различных формах. Она не нуждается во внешней регуляции или управлении или организации и является *саморегулирующейся, самоуправляющейся, самоорганизующейся* целостной системой, характеризующийся детерминированным хаосом (различной степени для разных частей). Изменение Вселенной (материи) сопровождается потерей устойчивости одних режимов и возникновением новых. Новые структуры рождаются и формируются в результате потери устойчивости предшествующих. Неустойчивость и устойчивость попеременно уступают друг другу и Вселенная (материя) вечно, т.е. без начала и конца, пребывает в таком состоянии: **на грани устойчивости и неустойчивости**. Устойчивое МДС, благодаря изменению и перераспределению движений всей совокупности элементов превращается в *неустойчивое* МДС, которое опять стремится к новому *устойчивому* МДС. Эти изменения могут быть как *плавными*, так и *скачкообразными* (в виде катастроф) вплоть до полного разрушения действующего режима движения. *Постоянство ограничено, относительно, временно и условно*. Благодаря колебаниям образуется каждая структура-объект из совокупности неделимых частиц и достигается *новое качественное состояние* во Вселенной. Состояния структур-объектов преобразуются, имеют *начало и конец*, исчезают так или иначе (рано или поздно).

Устойчивые синхронные колебания сохраняются и материя *организовывается*, а неустойчивые – десинхронизуются и материя *дезорганизовывается*, т.е. распадается на части, совершающие хаотические, беспорядочные, несогласованные движения. Синхронизм и устойчивость создают **Порядок (Гармонию)** в Природе, *неустойчивость и десинхронизм разрушают, изменяют* этот Порядок **количественно и качественно**. Такая количественно-качественная связь характеризует в плане философии известный ее «Закон перехода количества в качество». Чем больше число элементов и степеней свободы системы и сложнее динамическая структура, тем больше ее устойчивость, стабильность, так как взаимодействие налагает ограничения на движения отдельного элемента. Таким образом, **КОЛЕБАНИЯ** и их **СИНХРОНИЗМ / ДЕСИНХРОНИЗМ, УСТОЙЧИВОСТЬ/НЕУСТОЙЧИВОСТЬ**

являются **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ МАТЕРИИ**, составляют **ОСНОВУ** ее *строения, преобразования и существования*.

Колебательный принцип движения материи согласуется с законами диалектики, с категориями «определенность и неопределенность», «необходимость и случайность» и др. Он позволяет понять многие вопросы философии. Колебания, как определенный физический механизм движения, дает физическую основу известному в философии диалектического материализма «Закону единства и борьбы противоположностей», для которого движение есть *самодвижение*. Этот закон выражает суть материалистической диалектики, является его «ядром». О том, что колебания являются прекрасной иллюстрацией данного закона было отмечено также в самом начале Введения к данной главе. Колебательное движение материи является физической основой также для другого закона этой философии – «Закона отрицания отрицания», а явление бифуркации, скачка, характерное для нелинейных систем, отражает ее закон перехода количественных изменений в качественные, отмеченный выше. Все эти три закона, как известно, являются основными законами диалектики.

Представляет интерес привести историческую справку и отметить в контексте изложенного мнение некоторых ученых древности. Атомисты Демокрит, Лукреций и др. считали, что Природа не содержит ничего, кроме материи, движущейся в пустом пространстве, и ей свойственно самодвижение. Согласно им, в пустоте тела могут сохранять наличное движение само по себе, без внешних импульсов. По Демокриту, жизнь возникает не как результат творения, а как итог механического взаимодействия. В отличие от них, Аристотель сводил начало движения и цель к форме (сущность, суть бытия, действительность того, что в материи дано лишь как возможность), полагал, что материя сама по себе является пассивным началом и низшим по отношению к форме, ей чуждо самодвижение. У Аристотеля конечным источником всякого движения является бог – «неподвижный перводвижитель».

Повсюду в Природе царит один и тот же принцип: **ПРИНЦИП КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ** материи, который представляет собой *единый принцип*. Природа, посредством различных комбинаций, сочетаний колебательных движений, из которых наиболее простым является *гармоническое* (математиче-

ски описываемое гармонической функцией), создает *великое многообразие ЯВЛЕНИЙ* своих. О существовании некоторого единого принципа писал Нобелевский лауреат В.Гейзенберг, анализируя метафизику античности: «...возникает убеждение, что должен существовать *единый принцип*; но в то же время возникает трудности, каким путем вывести из него все *многообразие вещей* (курсивы – автора). Естественный исходный пункт: существует материальная первопричина вещей, так как мир состоит из материи» [19]. В этой связи следует отметить также слова Эйнштейна [96]: «Исследователь должен, скорее, вывести у природы четко формулируемые *общие принципы*, отражающие определенные *общие черты* совокупности множеств экспериментально установленных *фактов*» (курсивы – автора).

Колебательный принцип движения свойственен фундаментальному уровню материи – уровню неделимых частиц, с которого начинается *самоорганизация* материи, и потому он *объединяет* в *одно целое* все области *единой науки* о Природе. Эта единая наука в первую очередь делится на две области: наука о *неживой* материи и наука о *живой* материи. Далее каждая из этих областей делится на свои подобласти, а те – в разделы, разделы – в подразделы и т.д. Основополагающая роль физики среди наук общеизвестна, а во Введении к этой главе приведен ряд примеров колебательных явлений из этих областей. Обобщая эти примеры и множество других, можно заключить, что колебательное движение материи наблюдается во всех ее проявлениях как в *неживой* (механическое движение, тепло, свет, звук, электромагнетизм), так и *живой* (клетки, животные, растительность, микроорганизмы) форме. Поэтому колебательный вид движения и является *объединяющим все формы проявления* материи.

Закончим эту главу мнениями Пуанкаре и Эйнштейна. Первый из них пишет: «В физике фактами большой продуктивности являются те, которые входят в очень общий закон, ибо благодаря этому они позволяют предвидеть весьма большое количество других фактов; то же мы видим и в математике». А мнение второго следующее: «Теория производит тем большее впечатление, чем проще ее послышки, чем различнее явления, между которыми она устанавливает связь, чем обширнее поле ее применения».

ОБ АВТОРЕ

Алифов Алишир Али оглы – доктор технических наук.

Институт машиноведения Российской Академии Наук (Москва, 101990, Малый Харитоньевский пер., 4), отдел вибрационной механики.

Специалист в области нелинейных динамических систем, теории колебаний и самоорганизации, теории машин.

E-mail: alishir @ mail. ru

AUTHOR

Alifov Alishir A. – Doctor of Tec. Sciences.

Department of vibrating mechanics, Mechanical Engineering Research Institute, Russian Academy of Sciences (Russia, 101990, Moscow, Malij Haritonjevskij pereulok, 4).

Specialist in theory of nonlinear dynamics systems, theory of oscillations, theory of self-organization, theory of machines.

Author of monograph: A.A.Alifov, K.V.Frolov. Interaction of Nonlinear Oscillatory Systems with Energy Sources. – New York, Washington, Philadelphia, London. Hemisphere Publishing Corporation, 1990.

E-mail: alishir @ mail. ru

ЛИТЕРАТУРА

1. Алифов А.А. Вечно колеблющийся мир. // Изв. АН Азерб., сер. «Физика и астрономия», Баку, 2002, т.2, № 2, с.107-114.
2. Алифов А.А. Колеблющаяся Вселенная. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика, 2005.
3. Алифов А.А. Закон, управляющий Вселенной. // «Синергетика в естественных науках» / отв.за выпуск Г.П.Лапина, Ю.В.Козловская – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2008.
4. Алифов А.А. Закон самоуправления неживой и живой материи. // XVI Межд. конф. «Математика. Экономика. Образование». V межд. симпозиум «Ряды Фурье и их приложения» – Изд-во «ЦВВР»: Ростов н/Д, 2008, с.134-135.
5. Алифов А.А., Фролов К.В. Взаимодействие нелинейных колебательных систем с источниками энергии. – М.: Наука, 1985.
6. Айзерман М.А. Классическая механика. – М.: Наука, 1974.
7. Бейзер А. Основные представления современной физики. – М.: Атомиздат, 1973.
8. Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.И. Основы физики. Т.2. Квантовая и статистическая физика. – М.: Физматлит, 2001.
9. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Квантовая электродинамика. – М.: Наука, 2001.
10. Брайан Г. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
11. Вайнберг С. Квантовая теория поля. Т.1. Общая теория. – М.: Физматлит, 2003.
12. Вайнберг С. Мечта об окончательной теории. Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. – М.: Едиториал УРСС, 2004.

13. Вейник А.И. Термодинамика необратимых процессов. – Минск: «Наука и техника», 1966.
14. Вибрации в технике, т.т.1-6. – М.: Машиностроение, 1978–1981.
15. Вигнер Е. Этюды о симметрии. – М.: Мир, 1971.
16. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ, 2002.
17. Газале М. Гномон. От фараонов до фракталов. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002.
18. Гамильтон У.Р. Избранные труды: Оптика. Динамика. Кватернионы. – М.: Наука, 1994.
19. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М.: Наука, 1989.
20. Гильберт Д. Избранные труды. т.1. Теория инвариантов. Теория чисел. Алгебра. Геометрия. Основания математики. – М.: Изд-во «Факториал», 1998.
21. Голин Г.М., Филонович С.Р. Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. Пособие. – М.: Выс. шк., 1989.
22. Гольденблат И.И., Ульянов С.В. Введение в теорию относительности и ее приложения к новой технике. – М.: Наука, 1979.
23. Гуревич Л.Э., Чернин А.Д. Происхождение галактик и звезд. – М.: Наука, 1983.
24. Гуревич Л.Э., Чернин А.Д. Введение в космогонию. – М.: Наука, 1978.
25. Демокрит. Собрание текстов / Перевод и редакция С.Я.Лурье. – Л.: Наука, 1970.
26. Денисов А.А. Мифы теории относительности. – Вильнюс: ЛитНИИИТИ, 1989.
27. Дубровский И.М., Егоров Б.В., Рябошапка К.П. Справочник по физике. – Киев: Наукова Думка, 1986.
28. Заславский Г.М. Физика хаоса в гамильтоновых системах. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.
29. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы. – М.: Наука, 1988.
30. Зигель Ф.Ю. Астрономическая мозаика. – М.: Наука, 1987.
31. Иваницкий Г.Р., Каинский В.И., Морнев О.А. Автоволны: новое на перекрестках наук // В кн. Кибернетика живого: Биология и информация. – М.: Наука, 1984.
32. Иванов Б.Н. Законы физики. – М.: Высшая школа, 1986.
33. Иродов И.Е. Основные законы механики. – М.: Высш. шк., 1985.

34. *Каку М.* Введение в теорию суперструн. – М.: Мир, 1999.
35. *Квасников И.А.* Термодинамика и статистическая физика. т.т. 1-2. – М.: Едиториал УРСС, 2002.
36. *Керрод Р.* Вселенная с космического телескопа «Хаббл». – М.: БММ АО, 2004.
37. *Киттель Ч., Наст В., Рудерман М.* Механика (Берклевский курс физики). – М.: Наука, 1983.
38. *Климишин И.А.* Релятивистская астрономия. – М.: Наука, 1989.
39. *Крауфорд Ф.* Волны (Берклевский курс физики). – М.: Наука, 1984.
40. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика // Механика. – М.: Физматгиз, 1973.
41. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика // Теория поля. – М.: 1973.
42. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика // Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: Физматгиз, 1963.
43. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика // Электродинамика сплошных сред. – М.: Физматгиз, 1959.
44. *Логунов А.А.* Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. – М.: Наука, 1987.
45. *Логунов А.А., Мествиришвили М.А.* Основы релятивистской гравитации. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.
46. *Мандельштам Л.И.* Лекции по теории колебаний. – М.: Наука, 1972.
47. *Маршал К.* Задача трех тел. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.
48. *Мизулин В.В., Медведев В.И., Мустель Е.Р., Парыгин В.Н.* Основы теории колебаний. – М.: Наука, 1988.
49. *Мякишев Г.Я.* Элементарные частицы. – М.: Наука, 1979.
50. *Наука и жизнь*, №12, М., 2002.
51. *Николс Дж.* Динамика иерархических систем: Эволюционное представление. – М.: Мир, 1989.
52. *Николин Г., Пригожин И.* Познание сложного. Введение. – М.: Мир, 1999.
53. *Новиков И.Д.* Как взорвалась Вселенная. – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1988.
54. *Образцов П.* Под сомнение поставлено постоянство скорости света // «Известия», №120 / 26677 (07.07.2004).
55. *Ольховский И.И.* Курс теоретической механики для физиков. – М.: Наука, 1970.

56. *Орир Дж.* Популярная физика. – М.: Мир, 1969.
57. *Пановский В., Филипс М.* Классическая электродинамика. – М.: Физматгиз, 1963.
58. *Пантин В.И.* Волны и циклы социального развития: цивилизационная динамика и процессы модернизации. – М.: Наука, 2005.
59. *Парселл Э.* Электричество и магнетизм (Берклеевский курс физики). – М.: Наука, 1983.
60. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. – М.: Едиториал УРСС, 2003.
61. *Петров В.М.* Количественные методы в искусствознании. Выпуск 1. Пространство и время художественного мира. – М.: Смысл, 2000.
62. *Петров В.М.* Стиль творческой личности и стиль эпохи: опыт искусствоветрического исследования // Стиль человека: психологический анализ / Под ред. А.В.Либина. – М.: Смысл, 1998.
63. *Пиппард А.* Физика колебаний. Квантово-механические системы. – М.: Высш. шк., 1989.
64. *Пискунов Н.С.* Дифференциальное и интегральное исчисление. т.2. – М.: Наука, 1972.
65. *Поляков А.Н.* Калибровочные поля и струны. – Москва – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика, 1999.
66. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. – М.: Прогресс, 1994.
67. *Пуанкаре А.* О науке. – М.: Наука, 1983.
68. *Пуанкаре А.* Избранные труды в трех томах. т.2. Новые методы небесной механики. топология. Теория чисел. – М.: Наука, 1972.
69. *Ранцини Ж.* Космос. Сверхновый атлас Вселенной. – М.: Изд-во Эксмо, 2005.
70. *Россель Ж.* Общая физика. – М.: Мир, 1964.
71. *Рубин А.Б.* Термодинамика биологических процессов. – М.: Изд. МГУ, 1984.
72. *Савельев И.В.* Основы теоретической физики. Т.1. Механика и электродинамика. – М.: Наука, 1991.
73. *Самин Д.К.* 100 великих ученых. – М.: Вече, 2001.
74. *Сахаров А.Д.* Вакуумные квантовые флуктуации в искривленном пространстве и теория гравитации // Докл. АН СССР, 1967, т.177, с.70-71.

75. *Сивухин Д.В.* Атомная и ядерная физика. В 2-х ч. – М.: Наука, 1986, 1989.
76. *Стрелков С.П.* Механика. – СПб.: Издательство «Лань», 2005.
77. *Тихонов А.Н., Самарский А.А.* Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1972.
78. *Томпсон Дж. М.Т.* Неустойчивость и катастрофы в науке и технике. – М.: Мир, 1985.
79. *Угаров В.А.* Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1969.
80. *Уиггинс А., Уинн Ч.* Пять нерешенных проблем науки. – М.: ФАИРПРЕСС, 2006.
81. *Фейнман Р.* Характер физических законов. – М.: Наука, 1987.
82. *Фейнман Р., Хибс А.* Квантовая механика и интегралы по траекториям. – М.: Мир, 1968.
83. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. Т. 1-4. – М.: Мир, 1977.
84. *Физическая энциклопедия: в 5 т.* – М.: Сов. энциклопедия, 1988–1998.
85. *Хайкин С.Э.* Физические основы механики. – М.: Наука, 1971.
86. *Цицин Ф.А.* Астрономическая картина мира: новые аспекты. – Астрономия и современная картина мира. – М., 1996.
87. *Чернышев Г.Н.* Упругость, гравитация, электродинамика. – М.: Наука, 2003.
88. *Шкловский И.С.* Проблемы современной астрофизики. – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1982.
89. *Шлезингер - младший А.М.* Циклы американской истории. – М.: Изд. группа «Прогресс», «Прогресс-Академия», 1992.
90. *Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Конрадов А.А.* О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах // Успехи физических наук. т.168, 10, с.1129 - 1140.
91. *Шпольский Э.В.* Атомная физика. Т.1. – М.: Физматлит, 1963.
92. *Шредингер Э.* Наука и гуманизм. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
93. *Шредер М.* Фракталы, хаос, степенные законы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика, 2001.
94. *Шустер Г.* Детерминированный хаос: Введение. – М.: Мир, 1988.
95. *Эйлер Л.* // Сб. статей в честь 250-летия со дня рождения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958.

96. *Эйнштейн А. Физика и реальность.* – М.: Наука, 1965.
97. *Эйнштейн А. Собрание научных трудов, т.2.*
98. *Энгельс Ф. Диалектика природы.* – М.: Госполитиздат, 1955.
99. *Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе.* – М.: Мир, 1987.
100. *Яковец Ю. Циклы. Кризисы. Прогнозы.* – М.: Наука, 1999.

Научное издание

Алифов Алишир Али оглы

Закон движения материи

Монография

Подписано в печать 12.07.2008 г. Формат 60×88¹/₁₆.
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 7,4
Гарнитура «Таймс». Заказ № 89

Издательство «ПКЦ Альтекс»,
121351, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 10, корп. 6

Отпечатано в типографии ООО «Мультипринт»
121360, г. Москва, ул. Верейская, д. 29
Тел. 411-96-97, 518-76-24