САПОГИН Владимир Георгиевич – кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики Технологического института Южного федерального университета в г. Таганроге. Веб-сайт: ***egf.tsure.ru*** E-mail: ***sapogin@mail.ru***

Автор монографии: Механизмы удержания вещества самосогласованным полем. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000.

Оригинальная монография продолжает исследования Эмдена, посвящённые равновесию газовых шаров, и, существенно, дополняет их.

При интегрировании *E*-уравнения Эмдена в сферической симметрии для плотности газового шара возникает математическая проблема выбора граничных условий. Корректный выбор граничных условий в уравнении для потенциала самосогласованной теории гравитации не может быть произволен, а диктуется первым интегралом полного давления, существующим в плоской системе.

В плоской и сферической симметрии найдены точные и приближённые решения *E*-уравнения Эмдена для потенциала. Показано, что найденные решения описывают распределения полей и физических параметров известных и неизвестных астрофизических объектов.

Из оценок следует, что Тунгусский феномен мог представлять собой полый, рыхлый космический «снежок» огромной массы, состоящий из ледяных пылинок. Плотность потока частиц при падении такого «снежка» на землю будет существенно меньше в центре, чем в соседних слоях. Тогда в эпицентре падения производимые разрушения будут минимальны, что совпадает с наблюдениями.

Сапогин В.Г.

ГАЗОВЫЕ ШАРЫ ЭМДЕНА В САМОСОГЛАСОВАННОЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Технологический институт
Федерального государственного образовательного
учреждения высшего профессионального
образования
“Южный федеральный университет”

Сапогин В.Г.

Кафедра физики

ГАЗОВЫЕ ШАРЫ ЭМДЕНА В САМОСОГЛАСОВАННОЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

ЕГФ

Таганрог 2009

УДК 53.01+531.51

Р е ц е н з е н т ы:

заведующий совместной лабораторией прикладного нелинейного анализа Южного Математического Института ВНЦ РАН и ЮРГУЭС, Заслуженный деятель науки РСО-А, доктор физико-математических наук, профессор ЮРГУЭС, заведующий кафедрой математики **Фетисов В.Г.**

лётчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, академик РАЕН, почётный профессор кафедры космической экологии Томского государственного университета **Джанибеков В.А.**

Сапогин В.Г. Газовые шары Эмдена в самосогласованной теории гравитации. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 100 с.

Монография, основанная на работах автора, развивает самосогласованную теорию гравитации.

Для научных работников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и всех тех, кто любит математику и прекрасно понимает, что удачно наброшенная на физическую реальность сеть математических декораций может надеяться на долгую жизнь только в том случае, если она даёт правильные порядки наблюдаемых в Природе величин и предсказывает новые возможности.

Табл. 2. Ил. 23. Библиогр.: 26 назв.

Светлой памяти отца и матери,
рано ослепших, посвящается

ВВЕДЕНИЕ

В Мюнхене в 1907 г. вышла монография «Газовые шары» [1] выдающегося швейцарского астрофизика и геофизика Роберта Эмдена (1862-1940). В ней он обобщил результаты, полученные Лэном, Риттером, Кельвиным (подробности в монографии [2]), и предложил путь построения теории равновесия газового шара. Монография составляла основу теории строения звёзд.

Решая сферическую задачу распределения массовой плотности вещества в системе с постоянной температурой, Эмден не нашёл аналитического решения, которое давало бы максимум плотности в центре шара.

Через десять лет появилась общая теория относительности (ОТО) А.Эйнштейна, которая затмила своим математическим блеском скромные и, по-видимому, не до конца понятные результаты, полученные Р.Эмденом. Человечество стало активно развивать универсальную теорию гравитации, охватывающую все явления вплоть до космологии, оставив в забвении результаты Эмдена.

Независимо от исследований Эмдена, *по-видимому, даже ничего не зная о них,* Френкель в 1948 г. вводит для систем с постоянной температурой аналогичный способ расчета полей гравитирующих частиц и называет макроскопические статические поля, создаваемые ими, самосогласованными [3]. Если Эмден записывал уравнения для плотности вещества звезды, то Френкель построил их для потенциала гравитационного поля, создаваемого коллективом скопления. Пытаясь решить задачу распределения вещества в сферическом скоплении, он пришёл к неожиданному выводу, что полученные решения приводят к результатам, лишённым физического смысла.

Как будет показано в предлагаемой монографии, развитие и углубление идеи, предложенной Кельвиным, Лэном, Риттером и, в заключение, обобщённой Эмденом и Фаулером и дополненной Френкелем, указывают на то, что, на самом деле, они были создателями первой теории коллективного (самосогласованного) взаимодействия в гравитации, опередив развитие человечества в этом направлении на сотни лет.

Оказалось, что при интегрировании E-уравнения Эмдена для плотности газового шара возникает математическая проблема выбора граничных условий. Полную систему уравнений, решаемую относительно потенциала, удаётся свести к трёхмерному уравнению такого же вида. Доказано, что корректный выбор граничных условий в уравнении для потенциала при решении сферической задачи самосогласованной теории гравитации не может быть произволен, а диктуется первым интегралом полного давления, существующим в плоской системе.

Теория указывает на возможность существования двух различных типов состояний гравитирующих систем первого и второго рода. В системах первого рода поле выталкивает вещество в минимум потенциальной энергии системы, а в системах второго рода – в бесконечно глубокую потенциальную щель.

Полученные точные и приближённые решения E-уравнения Эмдена описывают распределения полей и физических параметров в астрофизических объектах с однородной температурой.

Осмысленная заново самосогласованная теория гравитации может быть применена к жидкости, находящейся в особо плотном – ядерном состоянии материи. Из неё следует независимое подтверждение существования нейтронных скоплений с массой, незначительно отличающейся от массы Солнца. Теория прогнозирует существование пузырей с тонкой стенкой, состоящих из нейтронов, самых разнообразных размеров, масс и температур.

Оценки физических параметров, следующие из теории, позволяют выдвинуть новую научную гипотезу о том, что Тунгусский феномен представлял собой полое, кометоподобное, рыхлое тело огромной массы, состоящее из льдинок наноскопических размеров.

Решения задач и соответствующая им интерпретация исследуемых объектов, которые удалось обнаружить, следует отнести к самостоятельному разделу физики, имеющему название «Кластерные состояния вещества, удерживаемые самосогласованным полем».

Все ответы, найденные на поставленные вопросы, оказываются важными для дальнейшей эволюции раздела физики, связанного с теорией гравитации, которую они существенно дополняют.

В самосогласованной теории коллективного взаимодействия гравитирующих частиц силы, компенсирующие ньютоновское притяжение, появляются естественным образом. Их играют силы полевого происхождения, связанные с известной в гидростатике-газостатике силой Бернулли, которая в построенной теории получает новое математическое определение.

При большом числе частиц, создаваемое ими статическое макроскопическое поле гравитации, начинает оказывать обратное действие на частицы, изменяя давление в системе и формируя полевую ловушку. В этом случае *динамическая система частиц находится в состоянии газостатического равновесия с полем, которое само же и создаёт. Это равновесие требует равенства нулю суммы градиентов давлений поля и частиц в произвольном объеме системы.* Требование оказывается жёстким и позволяет отбросить многочисленные нефизические решения, которые ему не удовлетворяют.

Важной основой монографии является математический аппарат, которым мне придётся пользоваться по ходу изложения. Дабы привлечь образованного читателя, постараюсь изложить материал так, чтобы он был понятен студентам 2-го курса физико-математического или физического факультета университетов.

Составные функции интеграла живых сил. Несколько замечаний о том, как иногда эксперимент подталкивает математику на расширение возможностей, изначально в ней не заложенных. Величайшие достижения механики – решения широкого класса дифференциальных уравнений, в которых проявляет себя закон сохранения механической энергии.

Математики называют этот закон сохранения очень образно: интеграл живых сил [4]. Например, он возникает при решении задачи движения материальной точки под действием упругой силы – одной из первых задач, при решении которой сформировалось понятие колебательного движения точки, названного гармоническим. Теперь в математических справочниках (см., например, [5]) утверждается следующее: решение дифференциального уравнения второго порядка

$$y'' + y = 0 \tag{1}$$

выражается через две произвольные постоянные C_1 и C_2 и имеет вид

$$y = C_1 \cos x + C_2 \sin x. \tag{2}$$

Покажем, что это не совсем так. Если дано уравнение

$$y'' = f(y), \tag{3}$$

то оно допускает понижение порядка, поскольку может быть представлено в другом виде

$$\frac{d}{dx}(y')^2 = 2f(y)y'. \tag{4}$$

Это понижение приводит к тому, что появляется интеграл живых сил

$$\frac{(y')^2}{2} - \int f(y)dy = E = const. \tag{5}$$

Если переменная x играет роль времени, а y – роль координаты движущейся точки, то интеграл живых сил (5) совпадает с законом сохранения механической энергии

$$\frac{(y')^2}{2} + \frac{y^2}{2} = E = const. \tag{6}$$

Если независимая переменная x играет роль пространственной координаты, а y – роль гравитационного потенциала коллективно-взаимодействующей системы частиц, то, как показано в монографии, интеграл живых сил E совпадает с законом сохранения полного давления системы.

Закон сохранения (6) в механических колебаниях соответствует движению точки с единичной массой под действием силы упругости с единичной жёсткостью. Из (6) следует ограничение на возможные значения интеграла $E \geq 0$, который уже нельзя отождествлять с «произвольной» постоянной C_1.

Как известно, при извлечении квадратных корней возникает ветвление. К чему оно приводит в этом случае? Введём обозначение $A = \sqrt{2E}$ и разрешим (6) относительно производной

$$y' = \pm\sqrt{A^2 - y^2}. \tag{7}$$

Если перед радикалом в (7) *выбрать* знак минус и проинтегрировать, то получим

$$\arccos\left(\frac{y}{A}\right) = x + C_2, \tag{8}$$

где C_2 – произвольная постоянная.

Из (8) следует, что

$$y = A\cos(x + C_2). \tag{9}$$

Из (9) видно, что две «произвольные» постоянные вошли в решение не так, как это записано в (2). Функцию, следующую из (9) при $C_2 = 0$, назовём с большой буквы

$$y = ACos(x). \tag{10}$$

Функция (10) определена в ограниченной области изменения аргумента. Ей соответствует область, в которой она имеет неположительную производную: $y' \le 0$ (скорость движения точки направлена против оси y)

$$0 \le x \le \pi. \tag{11}$$

Если перед радикалом в (7) *выбрать* знак плюс и проинтегрировать, то получим

$$\arcsin\left(\frac{y}{A}\right) = x + C_2. \tag{12}$$

Из (12) следует, что

$$y = A\sin(x + C_2). \tag{13}$$

Функцию, следующую из (13) при $C_2 = 0$, снова назовём с большой буквы

$$y = ASin(x). \tag{14}$$

Она также определена в ограниченной области изменения аргумента. Ей соответствует область, в которой она имеет неотрицательную производную: $y' \ge 0$ (скорость движения точки направлена по оси y)

$$-\frac{\pi}{2} \le x \le \frac{\pi}{2}. \tag{15}$$

По поводу области существования функций (10) и (14) отметим следующее. Пока средневековый математический опыт не выходил за рамки треугольника Пифагора, функции (10) и (14) были определены в области $0 \le x \le \frac{\pi}{2}$. Это было естественно, поскольку x играл роль острого угла в прямоугольном треугольнике. Появившийся новый научный адепт – механика, поставившая в свою основу нелинейные дифференциальные уравнения и их решения, расширила область определения функций (10) и (14) до значений (11), (15).

Но на этом всё не закончилось. *Механике (или её основателям) захотелось, чтобы её считали универсальной дисциплиной,* *которая может объяснить **все наблюдаемые явления** в окружающем нас мире (звёздная болезнь человечества преследует физику, эклектичную в своей основе, веками)*.

Колебательное движение любого маятника происходит непрерывно во времени и не ограничено указанными интервалами изменения аргумента. Здесь эксперимент заставил математику «идти на преступление» и потребовал продлить на всю действительную ось области существования функций (10) и (13). *Математика выполнила требование, но чтобы выразить своё презрение к уродливым, незаконно рождённым близнецам, стала писать функции синуса и косинуса с маленькой буквы.*

Как можно продлить область существования функций, в то-же время, не нарушая возникших ограничений на знаки производных (чтобы овцы были целы и волки сыты)? Можно предложить вариант построения такого решения. *Функции косинуса и синуса можно составить из кусочков функций Косинуса и Синуса*, благодаря наличию произвольных постоянных C_2 у обеих функций, которые, на самом деле, могут принимать произвольные значения. Получаемые таким образом функции далее будем называть составными.

Только после этой договорённости составные функции синуса и косинуса будут обладать замечательными свойствами периодичности и иметь непрерывные производные.

На этом примере во времена Ньютона математики и механики впервые столкнулись с «диктатом Природы», возникающим при решении задач, в которых выполняется закон сохранения живых сил. Здесь впервые проявилась *коллективная человеческая черта* математики – её «демократичность» в выборе возможных законных и «незаконных» решений. При извлечении корня возникает сразу несколько разных ответов.

Искусство математического исследования состыковать нужное и отсеять лишнее в сильной степени стало зависеть от знаний исследователя. Оно всегда допускает определённый произвол. Решения стали разделять на физически осуществимые и посторонние. Как это делать при наличии аналитических решений понятно, а как это делать при численном решении? Возникла целая наука – наука математического моделирования, которая доверяет только своим профессионалам.

Как показывает изучение других форм этого интеграла, начатое в [6] и проводимое в монографии, *функции, из которых можно сформировать составные функции, всегда заданы в ограниченной области изменения аргумента*. И совсем не обязательно область изменения аргумента продлять на всю ось. *Составные функции оказываются важнейшим элементом выбора и построения решений* в таких областях физики как коллективное взаимодействие гравитирующих частиц с самосогласованным полем; коллективное взаимодействие одноимённых зарядов с самосогласованным полем; взаимодействие сонаправленных токов с собственным магнитным полем и в других областях. Последовательный отбор решений позволяет дать правильную физическую интерпретацию перечисленных явлений и сформировать целостный математический фундамент, который может пригодиться и в других областях физики и техники.

Зададимся вопросом, а какой полный набор решений имеет уравнение (7)? Ведь из его вида следует, что должны существовать решения с чётными функциями, имеющими ограниченную область определения, у которых на одно и тоже значение функции приходятся одинаковые по величине, но различные по знаку, значения производной.

Для получения ещё трёх решений *предложим следующий способ*: обозначим в уравнении (7) знак производной буквой σ. После элементарного интегрирования получаем

$$y = A\,sin(\sigma x + C_2\,). \tag{16}$$

Выбирая C_2= 0 и определяя знаковую функцию σ в виде

$$\sigma_1 = \begin{cases} +1 \;\; при\, x > 0, \\ -1 \;\; при\, x < 0 \end{cases}, \tag{17}$$

на интервале (15) *построим* неотрицательную функцию

$$y = ASin(\sigma_1 x\,), \tag{18}$$

удовлетворяющую уравнению (6).

Выбирая знаковую функцию в виде

$$\sigma_2 = \begin{cases} +1 \;\; при\, x < 0, \\ -1 \;\; при\, x > 0 \end{cases}, \tag{19}$$

на том же интервале *построим* неположительную функцию

$$y = ASin(\sigma_2 x\,), \tag{20}$$

удовлетворяющую уравнению (6). *Их принципиальное отличие от (14) заключается в наличии скачка производной в точке x = 0.*

Знак производной определён функцией (17) или (19). *У решений на одно и тоже значение функции приходятся два одинаковых значения производной, имеющие различные знаки. Обе функции чётные.* Наличие скачков производной у чётных, неотрицательных решений, имеет широкую область применимости в коллективно-взаимодействующих системах одноимённых зарядов.

Наличие произвольной постоянной C_2, как и ранее, позволяет продлить решения (16) и (18) на всю действительную ось и составить две чётные функции. Современная математика записывает их в виде

$$y = A\left|sin(x + C_2)\right| \text{ и } y = -A\left|sin(x + C_2)\right|, \qquad (21)$$

где $A \geq 0$.

Можно возразить, что решения (21) не имеют никакого физического смысла. Это не так! Решения описывают колебательное движение маятника, у которого в положении равновесия стоит упругая преграда. В момент столкновения с преградой скорость материальной точки скачком изменяет своё направление в пространстве на противоположное. Поэтому смещения материальной точки всё время будут либо положительными, либо отрицательными. Всё будет зависеть от выбора направления оси y, относительно которой описывается колебательное движение с ударом о преграду.

Построим третью чётную функцию, которая не имеет разрыва производной в начале координат. Она имеет вид $y = ACos(-\sigma_2 x)$ при C_2 = 0. Учтена положительность функции $arccos(y / A)$ в области существования. Назовём эту функцию – *удлинённый Косинус*, поскольку она определена в интервале значений $-\pi \leq x \leq \pi$. Её также можно продлить на всю действительную ось. Тогда удлинённый Косинус совпадёт с $y = A cos(x)$.

Ещё один пример. Если вы записываете движение математического маятника или дипольного ротатора в сферических координатах, то полярный угол θ не может принимать отрицательных значений. При малых колебаниях маятника его угол изменяется по закону: $\theta = \theta_0 \left|cos(\omega t)\right|$. Подробности получения такого решения можно найти в [7].

О физическом содержании теоремы Гаусса. По мнению некоторых академических оппонентов из ИПФ РАН (г. Нижний Новгород) результаты, полученные в монографии и в защищённой единогласно диссертации, противоречат теореме Гаусса и поэтому их нельзя считать достоверными.

Покажем, что любая математическая теорема не может дать правильных результатов при её неправильном толковании или применении. Этот раздел изложим по университетской дисциплине А.Н.Матвеева «Электричество и магнетизм» [8]. В ней есть фрагмент с названием «Физическая основа справедливости теоремы Гаусса»[8. С. 84].

Приведём его полностью. «Из вывода теоремы Гаусса видно, что её справедливость обусловливается возможностью сведения подынтегрального выражения (13.3) с помощью (13.4) и (13.5) к дифференциалу телесного угла $d\Omega$. Это возможно только в том случае, когда $\vec{E}(r)$ убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от точечного заряда. При другой зависимости $\vec{E}(r)$ в формуле (13.6) под интегралом должна стоять, кроме дифференциала телесного угла, также и некоторая функция от r, не позволяющая выразить поток напряженности через поверхность в виде функции заряда, что означает несоблюдение теоремы Гаусса. Поэтому ***физической основой теоремы Гаусса является закон Кулона или, иначе, теорема Гаусса является интегральной формулировкой закона Кулона*** (курсив А.Н.)».

Другими словами, теорема Гаусса позволяет корректно рассчитать поток вектора напряженности электростатического поля, создаваемого только неподвижными точечными зарядами. Для них величина потока совпадает, с точностью до постоянной, со значением алгебраической суммы зарядов, находящихся внутри замкнутой поверхности, через которую рассчитывается поток. В связи с этим, применять теорему Гаусса для расчёта полей распределённых зарядов, как это делается в курсах общей физики, методически неверно.

Теорема Гаусса справедлива и при вычислении потока вектора напряженности гравитационного поля через замкнутую поверхность, внутри которой находятся неподвижные точечные массы.

Приведём формулы (13.3)- (13.6), на которые есть ссылки в тексте, [8]:

$$N = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \oint_S \frac{1}{r^2} \left(\frac{\vec{r}}{r} \cdot d\vec{S} \right), \tag{13.3}$$

$$\frac{\vec{r}}{r} \cdot d\vec{S} = \left| \frac{\vec{r}}{r} \right| dS\, cos(\alpha) = dS', \tag{13.4}$$

где α – угол между векторами $\vec{r}$ и $d\vec{S}$, а dS' – проекция площади элемента $d\vec{S}$ на плоскость, перпендикулярную радиус-вектору $\vec{r}$.

$$d\Omega = dS' / r^2, \tag{13.5}$$

$$N = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \oint_S d\Omega. \tag{13.6}$$

Дифференциальная формулировка закона Кулона (закона Ньютона) выводится с помощью математической формулы Гаусса-Остроградского. Её ещё называют уравнением Максвелла для дивергентной напряженности поля. Оно выводится для неподвижных размазанных в пространстве зарядов. Принимается, ***что оно справедливо для произвольного движения зарядов*** (масс, курсив А.Н.). Это уравнение описывает новый класс электростатических (гравитационных) полей, которые называют дивергентными.

Прямое вычисление в сферической системе координат указывает на то, что поля, создаваемые неподвижными точечными зарядами или массами, имеют дивергенцию, равную нулю. Такие поля следует назвать бездивергентными. Поля, создаваемые покоящимся размазанным зарядом (массой), либо движущимися зарядами (массами), – дивергентны. Они имеют математические законы распределения, отличающиеся от законов распределения напряженности точечных зарядов (масс).

В предлагаемой ниже монографии исследуются поля движущихся, размазанных в пространстве масс, которые принципиально дивергентны, имеют свои законы распределения в пространстве и свои физические свойства. *К ним нельзя применять теорему Гаусса! Поток дивергентных полей через замкнутую поверхность в сферическом случае распределения не даёт (с точностью до постоянной) значения суммарного заряда (массы), заключённого в концентрической сферической поверхности.* Как показывают решения нелинейных дифференциальных уравнений самосогласованной статики, поток дивергентных зарядов (массы) может быть равен нулю даже при наличии внутри рассматриваемой поверхности конечного значения размазанных зарядов (массы).

Силы Архимеда и Бернулли. Основоположник гидростатики Архимед сформулировал её основной закон так: на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости:

$$F_A = \rho_{ж} g V, \qquad (22)$$

где $V, \rho_{ж}$ – объем и плотность жидкости, вытесненный телом. В законе следует различать силу действия, роль которой играет сила тяжести, взятая у поверхности земли, и силу противодействия – силу Архимеда. Они противоположны друг другу и равны по модулю.

Даниил Бернулли, размышляя над поведением тела, плавающего в состоянии безразличного равновесия внутри жидкости или газа (плотность тела равна плотности жидкости или газа), обнаружил, что в однородной среде силы, реализующие равновесие, пропорциональны объему тела. Если плотность тела заменить на плотность жидкости или газа, а силы, действующие на него, привести к объему, то получим условие равновесия элементарного объема жидкости или газа, называемого условием равновесия Бернулли:

$$\rho\vec{g} + \vec{f} = 0, \text{ где } \vec{f} = -\nabla p. \qquad (23)$$

Оно положено в основу гидро-газостатики. В (23) действующей силой является объемная плотность силы тяжести (далее объемная сила заменена на термин сила), в которой $\vec{g}$ – напряженность внешнего гравитационного поля, ρ – плотность рассматриваемого вещества, находящегося в этом поле, а p – давление.

Действующая сила порождает градиент давления. Он имеет то же направление в пространстве и равен действующей силе. Выделенный объем вещества удерживается в равновесии силой противодействия, которая компенсирует возникающий градиент давления. Она равна ему по модулю и совпадает по направлению с силой Архимеда.

Силу противодействия $\vec{f}$ называют силой Бернулли. Принципиальным отличием от силы Архимеда является ее новое математическое определение, хотя ее можно записать и по другому $\vec{f} = -\rho\vec{g}$. В условии равновесия (23) мы имеем математическое равенство. *Физика, оставаясь в рамках гидро-газостатики, не* *может ответить на важный вопрос: какой реальной силой создается компенсирующая сила Бернулли?*

Как будет показано ниже, корректный ответ на поставленный вопрос удаётся найти только в самосогласованной теории гравитации.

Пузыри в физике. В этом разделе кратко ответим на вопрос: что известно о пузырях в физике? Под термином пузырь далее будем понимать следующее определение: скопление того или иного вещества (газообразного, жидкого, твёрдого или ядерного) в вакууме, при котором само вещество отделено от пространства двумя поверхностями внутренней и внешней. При этом во внутреннем и внешнем пространстве вещество отсутствует.

Предложенное определение указывает на то, что с такими пузырями физика не сталкивалась. И ей о них мало чего известно. Самые распространённые, наблюдаемые в обиходе, пузыри – шарик, наполненный воздухом и всплывающий в жидкости, или мыльный пузырь, летящий в воздухе, под это определение не подходят. Эти пузыри возникают на границе раздела двух различных сред жидкой и газообразной. Для объяснения причин существования таких пузырей вводят силы поверхностного натяжения, которые объясняют силами притяжения молекул жидкости.

Рентгенографическое исследование показывает, что в жидкости наблюдается так называемый ближний порядок. Это означает, что по отношению к любой частице расположение ближайших к ней соседей является упорядоченным. *То есть, возникает кластеризация молекул в самой жидкости. Размеры кластеров в сильной степени зависят от рода жидкости и от её температуры.* Это экспериментальное обстоятельство оказывается чрезвычайно важным для вопросов, обсуждаемых ниже.

В самосогласованной теории гравитации, изложенной ниже, появляются решения, указывающие на возможность существования пузырей, состоящих из одного сорта вещества. Это могут быть газовые пузыри, пузыри из микроскопических льдинок и даже пузыри, стенка которых состоит из нейтронов, находящихся в ядерном, очень горячем, состоянии вещества. Полученные соотношения позволяют связать значения сил поверхностного натяжения с объемными силами, действующими внутри вещества.

В последние десятилетия в квантовой механике появилось понятие осциллирующего пузыря, сгустка единого поля, имеющего геометрические размеры, значительно меньше комптоновской длины волны элементарной частицы. Развиваемая в [9-12] унитарная квантовая механика (там же ссылки на оригинальные работы), вводит новое понятие в физику элементарных частиц и строит уравнения, из которых удаётся рассчитать спектр масс элементарных частиц, совпадающий со спектром масс большинства элементарных частиц, полученных из экспериментов.

Почему предлагаемый подход представляет собой нулевое приближение к Истине высшей пробы? Потому что он, как и аналитическая механика, основывается на нелинейных дифференциальных уравнениях второго порядка в частных производных. Уравнение для потенциала в плоском случае при любом уравнении состояния всегда имеет интеграл живых сил (5), структура которого зависит от исследуемой физической ситуации. *Здесь не приходится кривить душой и заставлять математику изменять область определения составных функций.*

Фундаментальный закон сохранения (5) задаёт все физические характеристики коллективно-взаимодействующих систем и позволяет построить широкий набор решений и выбрать из него физически осуществимые решения. *В рассматриваемых задачах интеграл живых сил совпадает с полным давлением системы, которое складывается из давления самосогласованного поля и давления частиц системы. Записанный через гравитационный потенциал и его производную, он совпадает с гамильтоновой функцией системы.*

Существование интеграла полного давления определяется равенством градиента давления поля градиенту давления частиц в каждом элементарном объёме системы. Это позволяет дать однозначную интерпретацию физических причин удержания материи в ограниченной области пространства. Она связана с тем, что самосогласованное поле в системах большого числа частиц оказывает обратное действие на сами частицы, приводя к изменению внутреннего давления в системе.

В аналитической механике закон сохранения энергии возникает по причине того, что в произвольный момент движения в статическом силовом поле скорости изменения кинетической и потенциальных энергий материальной точки равны и противоположны по знаку. В теории самосогласованной гравитации он возникает потому, что в каждом элементарном объеме вещества *силы ньютоновского притяжения, связанные с градиентом давления вещества, скомпенсированы силами полевого происхождения, связанными с силой Бернулли*. Это приводит к тому, что рассматриваемые системы сильно неоднородны в пространстве.

Предлагаемая ниже последовательная теория скоплений гравитирующих частиц, удерживаемых в ограниченной области пространства полем, основана на следующих фундаментальных положениях:

- существует такой класс коллективного взаимодействия между гравитирующими частицами динамической системы, в котором возникает обратное действие макроскопического самосогласованного поля гравитации на частицы, порождающие это поле;
- обратное действие поля на частицы при таком взаимодействии всегда приводит к появлению удерживающей объемной плотности статических сил полевого происхождения, которая связана с градиентом давления самосогласованного поля и совпадает с ним по направлению;
- в этом классе взаимодействия динамическая система гравитирующих частиц находится в состоянии статического равновесия с самосогласованным полем в том случае, если градиенты давлений поля и частиц равны друг другу в любом элементарном объеме скопления и противоположны по направлению;
- равенство нулю суммы градиентов давлений поля и частиц в плоских динамических скоплениях для произвольного уравнения состояния обусловливает закон сохранения скалярной функции системы – интеграла полного давления, который состоит из суммы давлений поля и частиц и играет роль гамильтониана взаимодействия;
- условие статического равновесия гравитирующих частиц с полем и механизм удержания вещества не вступают в противоречие ни с теоремой Гаусса, ни с теоремой Ирншоу. Перечисленные теоремы применимы для системы неподвижных точечных частиц (либо зарядов), в которой действуют только ньютоновские силы притяжения (либо кулоновские силы) и не учитываются объемные статические силы полевого происхождения.

Отличительные особенности самосогласованной статики. Какие же особенности, отличительные от аналитической механики, имеет самосогласованная статика? В ней встречаются разнообразные функции распределения вещества от степенной до больцмановской. В состояниях первого рода частицы удерживаются полем в равновесии в потенциальных ямах. Их концентрация больше в минимуме потенциальной энергии. В состояниях второго рода концентрация частиц огромна на дне щели. *Самосогласованное поле и силы полевого происхождения, создаваемые скоплением частиц, возникают только в области пространства, где эти частицы локализованы.*

Потенциальная энергия гравитирующих частиц в самосогласованном поле определена с точностью до постоянной величины. Поэтому в одной и той же системе она может принимать разные знаки. Этот факт принципиально отличает её от потенциальной энергии взаимодействия двух гравитирующих частиц, которая может быть только отрицательной. Масса, удерживаемая полевой ловушкой большого скопления, может быть огромной. Энергия взаимодействия коллектива частиц с самосогласованным полем также определена с точностью до постоянной величины. Эта энергия выделяется при неупругом ударе гравитационных кластеров о плоскую поверхность в виде тепла, звуковых, световых и электромагнитных волн.

Исследование показывает, что *в сферически симметричных состояниях первого рода в веществе существует сфера нулевого давления поля.* Она же – сфера нулевой напряженности коллективного гравитационного поля. Эта сфера разделяет вещество кластера в пространстве на две атмосферы: внешнюю и внутреннюю. Во внутренней атмосфере напряжённость гравитационного поля направлена наружу, а во внешней – внутрь.

В системах первого рода, для любых параметров состояния, концентрация вещества стремится к нулю в центре шара. Этот факт вошел в противоречие с упомянутыми выше теориями равновесия газовых шаров Лэна-Эмдена. Применяемые там граничные условия требовали максимальной плотности вещества в центре. В связи с чем, их пришлось пересмотреть. *В холодных состояниях первого рода, когда температура шара значительно меньше характеристической температуры системы, внутри него образуется полость, в которой вещество практически от-*

сутствует. В этом случае шар превращается в пузырь, определение которого было дано выше.

Функция распределения поверхностной плотности налетающих частиц сферического полого кластера позволяет качественно объяснить причины возникновения некоторых типов кратеров на поверхности небесных тел, а также Луны и Земли.

Показано, что существует три возможных варианта неупругого удара полого кластера о плоскую поверхность: вариант с большим энерговыделением, вариант со средним энерговыделением и вариант со слабым энерговыделением. После удара полый гравитационный кластер (его вещество сосредоточено в достаточно тонком слое) оставляет на поверхности след – характерный кратер.

Текстура возникающего кратера зависит от значения критической поверхностной плотности частиц, выше которой материал поверхности начинает плавиться. При этом возможны два типа кратеров. При большом энерговыделении на поверхности возникает застывшая после расплава плоская площадка круговой формы, граница которой окаймлена выдавленным при расплаве веществом. В случае среднего энерговыделения проплав поверхности возникает только по краям кратера, который опоясывает проплавленный валик конечной толщины и конечного радиуса. При малом энерговыделении кратер вообще не возникает и падение на поверхность гравитационного кластера никаких следов не оставляет.

Характерный кольцевой проплавленный кратер с валиком образуется при падении из космоса на поверхность планеты пузыря с тонкой стенкой, имеющего очень высокую температуру. Гипотеза о том, что это за необычный космический пришелец и какой энергетикой он может обладать, высказаны в конце третьего параграфа монографии.

§ 1. Базовые уравнения самосогласованной теории гравитации

Уравнения равновесия гравитирующих частиц с полем. Обобщая работы Лэна, Эмдена [2], используя подход Френкеля [3], запишем трехмерные уравнения гравитационной статики, которые в современных обозначениях векторного анализа имеют вид:

$$\rho\vec{g} + \vec{f} = 0; \tag{1.1}$$

$$div\vec{g} = -4\pi G\rho; \tag{1.2}$$

$$\vec{g} = -grad(\varphi); \tag{1.3}$$

$$p = \rho kT / m, \text{ либо } p = K\rho^{\frac{n+1}{n}}; \tag{1.4}$$

$$\vec{f} = -grad(p). \tag{1.5}$$

Здесь ρ – плотность массы в элементарном объеме, $\vec{g}$ – напряженность макроскопического поля гравитации, создаваемая коллективом частиц в месте расположения объема, p – давление внутри системы, K – постоянная политропического уравнения состояния, n – индекс политропы (1.12), φ – потенциал самосогласованного поля, G – гравитационная постоянная, m – масса гравитирующей частицы, k – постоянная Больцмана.

Первое уравнение системы представляет собой условие равновесия элементарного объема системы гравитирующих частиц. Второе – дифференциальная форма закона Ньютона, позволяющая рассчитывать дивергентные статические поля размазанных масс. Уравнение (1.3) дает связь потенциала с напряженностью гравитационного поля. В уравнение (1.4) вошло два уравнения состояния: первое для состояний с однородной температурой, а второе – для политропических состояний. Уравнение (1.5) является определением газо-гидростатической силы Бернулли (см. введение (23)).

На первом этапе решения задач о строении звезд, рассматриваемых как шаровые газовые скопления, укороченная система уравнений (1.1, 1.2, 1.4, 1.5) приводилась в случае политропических состояний к уравнению относительно плотности Лэна – Эмдена (см. [2]):