

Термодинамическое квантово-релятивистское миропонимание

В.П. Майков

Московский государственный университет инженерной экологии

maikov@e-star.ru

(получена 20 марта 2005; изменена 29 апреля 2005; опубликована 15 мая 2005)

Конспективно излагается основное содержание широкой научной программы – «Обобщенная, квантово-релятивистская, версия термодинамики с дискретной пространственно-временной метрикой. Теория обобщает классическую термодинамику с выходом на новую естественнонаучную космологию вне рамок стандартных моделей. В основе продвинутой версии термодинамики лежит гипотеза нового физического первопринципа о квантованности энтропии с квантом равным постоянной Больцмана. Программа сопровождается решением известной вековой проблемы «стрелы времени», квантовой гравитации, «антигравитации» и др. Это приводит к новому пониманию мироустройства.

Методологическую и теоретическую основу расширенной (нелокальной) версии термодинамики (НВТ) составляют следующие основные принципы [1,3-7]:

1. Введение в классическую термодинамику гипотезы о существовании кванта энтропии, равного постоянной Больцмана.
2. На этой основе осуществлена для равновесной термодинамики процедура перехода от математических бесконечно малых величин к физическим предельно малым параметрам (макроквантование). Это в свою очередь освободило теорию от появления расходимостей и необходимости введения калибровочных полей.
3. Сохранение феноменологического термодинамического стиля описания явлений без «конструирования» детальных механических моделей. В частности свойства физического вакуума в новой теории вытекают как частный случай из свойств многоуровневой вещественной среды как наиболее сложной для описания

Известно, что при обосновании классической термодинамики доказывается, что в объеме материальной среды осуществляется элементарный термодинамический цикл, с двумя изотермами и двумя изоэнтропами. [2]. Этот факт всегда приводил к противоречию между принятым формальным математически бесконечно малым элементарным объёмом и утвердившейся практикой считать, что термодинамика, берёт свое начало с реального малого, но макроскопического объёма материальной среды. В конечном счёте, это противоречие – результат типичного недостатка современной концепции сплошной среды.

По крайней мере, в рамках равновесной термодинамики, чему посвящена новая научная программа, этого противоречия удаётся избежать, введением гипотезы о квантованности энтропии с квантом равным постоянной Больцмана и формулировании на его основе характерной термодинамической (макроскопической) энергии – kT .

На начальной стадии реализации программы привлекаются два соотношения неопределённостей квантовой механики, записанных со знаком равенства для термодинамического равновесия. Из этих соотношений на основе энергии kT можно получить макроскопический дискрет времени

$$\Delta t = h/2 kT$$

и характерный объем (макроячейку)

$$V = (4/3) \pi r^3,$$

где $r = \Delta t c$. Здесь и далее допускается не стандартное обозначение постоянной Планка $h = 10^{-32}$ Дж сек.

Как видно объём, макроячейки зависит только от термодинамической температуры – T . Например, для $T = 300K$ имеем $r = 3,8$ мкм и $\Delta t = 10^{-14}$ сек.

Уже начальные приведенные результаты отказа от идеи сплошности и попытка соединения термодинамики с квантовой механикой – значительны. Во-первых, они сразу же ведут к неожиданному появлению макроскопического времени в равновесной термодинамике да ещё дискретной природы. Во-вторых, они констатируют факт нарушения принципа дополнительности Бора, поскольку в описании термодинамического равновесия при фиксированной температуре обе неопределённости оказываются известными.

Полученные макроскопически конечные приращения параметров для объёма макроячейки: энтропии, энергии, времени и др. позволили на основании дифференциальных термодинамических выражений перейти к физическим предельно малым величинам и для других параметров. Таким образом, упомянутый в начале статьи абстрактный дифференциальный элементарный цикл классической термодинамики удалось перевести в реальный – макроскопический с предельно малыми термодинамическими параметрами.

При этом цикл был дополнен термодинамическими выражениями для диэлектриков и магнетиков, записанных в предельно-разностной форме и уравнениями Максвелла. Приведённый к реальной макроскопической форме цикл приобрёл бозонно-фермионный (суперсимметричный) характер, а макроячейка превратилась в объемный флуктуационно-динамический равновесный резонатор[1].

Этим самым термодинамический цикл макроячейки с самого начала реализовал принцип суперсимметрии и прояснил физический смысл корпускулярно-волнового дуализма. В дискретном времени ни о какой одновременности свойств волны и частицы, конечно, не может идти и речи.

Такое рассмотрение показало, что равновесие (пока без учёта гравитации) всегда носит флуктуационно-динамический характер, а дискреты совпадают с

классическими (безвременными) статистическими флуктуациями только для случая, когда описываемый ансамбль частиц равен числу частиц в макроячейке [1].

Упомянутое начальное ограничение на одну степень свободы при введении кванта энтропии оказалось равносильным отказу от одного из уравнений Максвелла – $\text{div}\mathbf{V} = 0$ и потребовало замены его симметричным с силовым электрическим полем. Таким образом, в описании появились как электрические, так и магнитные заряды макроячейки. Забегая вперед, следует сказать, что заряды принадлежат элементарной макроячейке физического вакуума как подсистеме, куда погружена вещественная макроячейка. Магнитные заряды, естественно, не наблюдаемы (см. также пункт 3 в начале статьи).

В связи со сказанным следует обратить внимание, что как показывает последующий анализ, термодинамическое описание свойств макроячейки сопровождается учетом свойств физического вакуума, куда макроячейка погружена. Это означает, что свойства физического вакуума могут быть получены как частный случай из свойств термодинамической макроячейки. Никаких модельных соображений о свойствах физического вакуума здесь не требуется. В таком методологическом приёме проявляется стиль термодинамического феноменологического описания. Попутно отметим, что элементарная макроячейка физического вакуума соответствует объёму с единичной энтропией – k . Таким образом, особенность обобщенного термодинамического подхода заключается в том, что за основу описания принято количество вещественной среды, умещающейся в элементарной макроячейке физического вакуума с единичной энтропией.

Правильность описанного флуктуационно-динамического фрагмента поведения макроячейки подтверждается аналитическим результатом получения отношения величины заряда электрона к заряду слабого взаимодействия. В физике это отношение известно лишь экспериментально с точностью до трех знаков, которые и воспроизводятся теоретически. В КТП упомянутое отношение известно как синус угла Вайнберга. В НВТ это отношение вытекает из особенностей обобщенной термодинамики, в которой нет места для калибровочных полей и процедур перенормировки. Так называемый угол Вайнберга с позиций НВТ в современной физике носит только эффективный, подстроечный, характер.

НВТ встречается с явлением скрытой массы уже при описании конденсированного состояния макроячейки. Так применение уравнения Пуассона, записанного для флуктуационно-динамического состояния макроячейки в предельно разностной форме, позволяет получить гравитационные заряды двух знаков величиной

$$q(\text{gr}) = (c^3)h/2GkT$$

($T = 300\text{K}$, $q(\text{gr}) = 5 \cdot 10^{21}\text{кг}$ примерно десятая часть массы Луны.)

Эти гравизаряды играют роль скрытой массы. Дальнейшие свойства этих зарядов проясняются после рассмотрения квантовой гравитации. Симметрия флуктуационно-динамической системы макроячейки нарушается, если наложить на макроячейку ограничения пространства Минковского,

приведённого предварительно к дискретной форме. Как результат такого нарушения симметрии флуктуационно-динамического состояния макроячейки появляется своеобразный дефект массы макроячейки гравитационного характера. Этот дефект массы Δm по аналогии с фотонами играет роль гравитонов с виртуальной массой, которая зависит только от температуры

$$\Delta m = - 2G(kT)^3/h(c^5)$$

(при $T = 300 \text{ К}$, $\Delta m = -10^{-94} \text{ кг}$).

Обнаруживается, что в условиях нарушенной симметрии проявленная масса макроячейки выступает только как результирующая масса скрытых масс двух знаков. При этом скрытой массе принадлежат только свойства гравитационной массы, а термодинамической массе ещё дополнительно инерционные. В этом проявляется на термодинамическом уровне известный принцип эквивалентности инерционной и гравитационной массы. Приведенный аналитический результат очень близок к модельному пониманию скрытой массы академиком М.А. Марковым на основе планкеонов.

Скрытая масса относится к свойствам физического вакуума и не наблюдаема. Её величина на многие десятки порядков может превышать термодинамическую массу макроячейки. Влияние скрытой массы в космологии определяющее. Дискрет элементарного времени для очень низких температур макроячейки физического вакуума может длиться сотни лет в исчислении макроскопического времени и этот период окажется не скомпенсированным гравитационной массой другого знака в определённой области Вселенной.

С введением гравитации в поведении макроячейки происходят принципиальные изменения и макроячейка приобретает свойства эволюционного характера. Физике всегда недоставало одного закона эволюции. В новой теории, как и в природе, наконец, оказалось их два: закон повышения энтропии (известное второе начало термодинамики) и самопроизвольный закон понижения температуры и даже энтропии (рассматриваемое квантово-релятивистское обобщение первого начала термодинамики). Результирующим выступает закон понижения энтропии, и «стрела времени», о значимости которой для физики упоминает В.Л. Гинзбург в своей Нобелевской лекции, повернута в сторону понижения, а не возрастания энтропии, как это следует из классической неравновесной термодинамики, предрекающую тепловую смерть Вселенной. Заметим, что при обычных и низких температурах этот процесс понижения температуры и энтропии протекает очень замедленно. Например, понижение температуры на миллионные доли градуса за тысячи лет. Назовём его здесь необратимым законом негэнтропийного понижения температуры. Переход от флуктуационно-динамического описания термодинамического равновесия макроячейки к динамически-эволюционному с учётом квантовой гравитации происходит в НВТ, как уже было сказано, на основе метрики Минковского.

В связи с негэнтропийным процессом может возникнуть вопрос о возможности существования «вечного двигателя». Последний действительно существует, но как подсказывает НВТ, осуществить его нельзя, так как для этого необходимы пространственные и временные масштабы всей Вселенной. Последняя же – действительно бессмертна и в ней действует глобальный Вселенский цикл [6].

Сказанное о гравизарядах относится и к вакуумным макроячейкам, для которых вся масса макроячейки является рассеянной. Для них при низкой полностью рассеянной температуре $T = \Delta T$, скрытая масса на многие десятки порядков может превышать термодинамическую массу макроячейки. При этом, если при средних и высоких температурах частота смены знаков гравизарядов очень велика и заряды гасят друг друга, то при низких температурах действие гравизаряда одного знака в вакуумной макроячейке может продолжаться столетиями.

Поскольку в рассматриваемой концепции нет единого центра образования Вселенной и картина близка к хаотической инфляции, то поля скрытой массы образуют сложную структуру действия положительной и отрицательной гравитирующей, но не инерционной массы. Обратим внимание, что изменения в такой структуре могут казаться не замеченными с точки зрения наших воспринимаемых пространственно-временных масштабов.

Теперь необходимо разобраться с так называемой «антигравитацией», которая заставляет Вселенную расширяться. Предварительно уясним, каким образом известное понятие «стрелы времени» связано с термодинамическим равновесием? Обнаружилось, что термин состояние классического равновесия даже в флуктуационно-динамической форме в физике есть не более чем удачная аппроксимация. Квантово-релятивистская версия термодинамики показывает, что под классическим равновесием реально скрывается эволюционно-динамическое состояние, а точнее, некоторый замедленный (в обычных условиях) процесс. Понимание этого факта непосредственно приближает нас к разгадке процесса антигравитации.

Для этого сказанное о макроячейке следует дополнить, что последняя является только подсистемой в полной термодинамической системе, какой является собственно макроячейка и её окружение (термостат). Внешняя граница такого окружения ограничена только горизонтом событий, и вновь определяется только температурой. Размеры такого окружения могут на много превышать размеры наблюдаемой Вселенной. Единство такой системы поддерживается эффектами квантовой нелокальности, а не сверхсветовыми скоростями. В этом отношении фундаментальную «с» правильнее трактовать как характеристику дискретной метрики $s = \Delta R/\Delta t$, а не скоростью. Сами же дискреты пространства и времени могут быть очень большими. Существование, так называемых, торсионных полей не экзотика, а термодинамическая реальность. Другое дело, что из этого факта необходимы столь же реалистические, а не мистические выводы.

Последовательное описание свойств эволюционных флуктуационно-динамических макроячеек раскрывает дальнейшие свойства термодинамического (реального) времени. К отмеченным динамическим свойствам времени (необратимость, дискретность) прибавляются его эволюционные свойства: время неоднородно и иерархично [1,4].

Отмеченные особенности динамически-эволюционной макроячейки позволяют прогнозировать и описывать термодинамические свойства физического вакуума и даже рассчитать свойства макроячейки в предельном физически сингулярном состоянии с планковскими масштабами. В этом состоянии ранее отмеченный процесс медленного понижения температуры с

одновременным возрастанием объёма физического вакуума протекает со скоростью взрыва (состояние Большого Взрыва). Этот-то процесс с последующим расширением вакуумной макроячейки, и называют антигравитацией. Как видим, для описания антигравитации в НВТ вводить какой-то специальный процесс не требуется.

Согласно НВТ последующее расширение физического вакуума происходит при переменном значении космологического эйнштейновского лабда-члена. Явление Большого Взрыва, как прогнозирует НВТ, носит локальный характер и, конечно же, ни коим образом не связано с «началом Мира».

Найдено, что фундаментальные взаимодействия обобщаются в этом состоянии с «суперсилой» $F = c^4/G$.

На той же основе рассматриваются макроячейки чёрных дыр. Отметим, что их отделяют от сингулярного состояния 38 порядков температур и интервал времени глобального Вселенского (точнее Метагалактического) цикла – сингулярность–чёрные дыры – сингулярность протяжённостью

$$t(c) = hT(\text{sn})^2/3kT(\text{bh})^3 = 10^{72} \text{ сек} = 10^{56} \text{ млрд. лет.}$$

Сравните с современной оценкой «возраста» Вселенной 13–15 млрд. лет.(!)

Анализ глобального Метагалактического цикла приводит к выводу, что бесконечная в основном вакуумная расширяющаяся Вселенная имеет относительно небольшое ядро с проявленной материальной средой – Метагалактикой, которая находится в среднем (по масштабам Вселенной) в динамически стационарном (!) состоянии с фоновой температурой $T(b) = 2,7 \text{ К}$ и радиусом термодинамической системы, ограниченным горизонтом событий

$$R(b) = (c h T(\text{sn})^3)/(2kT(b)^3) = 6 \cdot 10^{59} \text{ м} = 2 \cdot 10^{37} \text{ мпк.}$$

Отдельного рассмотрения требует вопрос о связи параметров метрики с другими физическими характеристиками. В НВТ ими являются температура и энтропия. Отметим только, что дискретная энтропия макроячейки отвечает числу разрывов пространственной метрики в ней.

В заключение следует подчеркнуть, что введение в теорию дискретной энтропии – решение не менее радикальное, чем шаг, сделанный физикой сто лет назад, когда появление постоянной Планка позволило открыть для науки квантовую механику. Сегодня квантованность энтропии касается структуры всей физики: Она подводит квантовую механику к релятивистской, а ОТО становится квантовой [4].

Давно замечено, что не все явления в нашем мире относятся к проявленным. Классическая термодинамика, построенная на основании энтропии Клаузиуса, принимает одно из таких не проявленных явлений за основу – существование дифференциально малого цикла в среде с постоянными температурами и энтропиями, где и происходят интересующие нас процессы.

Однако это явление в классической термодинамике не только физически не проявленное, но и математически абстрактно.

Преимущества обобщённой термодинамики заключается как раз в том, что она сумела абстрактный математический дифференциально малый цикл заменить таким же элементарным ненаблюдаемым, но реальным физически предельно малым циклом.

Отношение классической термодинамики к обобщённой термодинамике примерно такое же как отношение неплохой абстракции к Реальности. На этом основании можно ожидать, что со временем физики поймут, что изобретать математические модели для области компетенции обобщенной термодинамики столь же бессмысленно, как мало кто интересуется ими для области классической термодинамики.

Иначе говоря, обобщать до квантово-релятивистской версии следует не механику (теория суперструн), а термодинамику, начав с классической равновесной теории, с выходом на постнеклассическую физику.

Другие особенности обобщённой термодинамики могут быть освещены при обсуждении статьи.

Литература

1. Майков В.П. Расширенная версия классической термодинамики – физика дискретного пространства-времени. - М.: МГУИЭ - 1997. 160с
2. Гухман А.А. Об основниях термодинамики. – М.: Энегоатмиздат–1986. 384с
3. Майков В.П «О квантово-релятивистской версии классической термодинамики, или как была раскрыта природа времени»
http://www.msuie.ru/maikov_article.php
4. Майков В.П.«О квантово-релятивистской парадигме в физике».
<http://www.membrana.ru/articles/readers/2004/01/21/195600.html>
5. Майков В.П «Современная физика – пример птолемеевой системы».
<http://www.membrana.ru/articles/readers/2004/03/26/174300.html>
6. Майков В.П «Термодинамика Вселенского цикла»
<http://www.membrana.ru/articles/readers/2004/09/24/215300.html>
7. Майков В.П “Обобщенная термодинамика как основа “Теории Всего””
<http://www.membrana.ru/articles/readers/2005/02/04/180900.html>