

Эта статья подана в редакцию
журнала „Письма в ЖЭТФ“ 21.12.06.

98.80 Cq (PACS)

О природе ложного вакуума

А. В. Хромов, А.Ф.Котюк

ВНИИ Оптико-физических измерений. г. Москва

В модели (1*-2*) [1-4] фаза инфляции является: 1* - вполне определенным классическим объектом и 2* - квантовым ансамблем событий рассеяния. Фазы представлены бинарными деревьями специального Р-типа. В корне и в каждом узле Р-дерева правая часть является поддеревом левой и называется собственным значением (СЗ) левой части. Число различных возможных наложений СЗ на звенья фазы называем кратностью этого СЗ. При каждом рассеянии возникают новые «производные» СЗ («мутанты») и фазовые пространства расширяются. Самая первая фаза $P(0,0)$ — отдельное звено /, ее код $\{2,0\}$. (Кодирование Р-деревьев, взято из [4]). Второе число кода — этажность фазы H (число звеньев первой цепи узлов), последующие числа — коды цепей. В двоичной записи этих чисел ноль означает, что звено цепи отклоняется направо, а единица — налево; разряды растут от корня вниз. Первое число кода равно числу цепей плюс единица. Оно введено для назначения длины динамических массивов при программировании. Фаза $\{2,0\}$ одна из всех фаз является своим СЗ и дает при рассеянии одноэтажную фазу Λ первого порядка. У фазы Λ код $\{2,1\}$ и только одно СЗ $\{2,0\}$ кратности 2.

Фазы семейств $P(H,R)$ имеют этажность H и порядок R . $R-1$ равно наибольшему числу ответвлений последующей цепи от предыдущей; например, цепь, примыкающая непосредственно к первой цепи (к оси Р-дерева) имеет порядок $R=2$. У первой цепи $R=1$.

У квантового ансамбля вероятность дальнейшего рассеяния в некоторое СЗ можно оценить по тому, сколько раз повторялся данный результат. Если $F(i)$ —

кратность события B_i в ансамбле, то вероятность Pr рассеяния в него будет

$$Pr(B_i) = F(i) / S, \quad (1)$$

где S - сумма кратностей всех $C3$ данной фазы. Сумма S характеризует способность (потенцию) или ширину рассеяния, и в этом смысле ее можно называть инфляционным потенциалом фазы.

Инфляция начинается как одномерный вакуум – свободный прямолинейный процесс в виде одной голой цепи узлов $\{2, H\}$. Эта глобальная трансляционная симметрия определяется только одной производной, или оператором $\{2, 0\}$. Одномерное одноэтажное пространство (Р-дерево Λ , код $\{2, 1\}$) сначала стабильно, так как достоверно превращается в $C3$ $\{2, 0\}$, становится двухэтажным одномерным $\{2, 2\}$ и т.д. Рассеяние в первую производную остается наиболее вероятным (по сравнению с другими) и происходит с наименьшим возрастанием суммы S . Его можно назвать отталкивающим самодействием или отрицательным давлением одномерного ложного вакуума, который расширяется. Но легко показать, что вероятность рассеяния голой цепи в $C3$ $\{2, 0\}$ стремится к нулю с ростом этажности H по закону

$$P(H) = 4H / (H^2 + 5H - 2), \quad (3)$$

потому что при каждом рассеянии возникают новые производные $C3$ (голые цепи высотой $h < H$), возрастает их кратность и растет сумма S . В данном случае

$$S = (H^2 + 5H) / 2 - 1. \quad (4)$$

Рассеяние во многие новые производные начинает преобладать. К первой цепи примыкают цепи второго порядка и возникают фазы второго порядка. Это можно назвать кривизной одномерного вакуума, которая превращает его в двухмерный. С точки зрения одномерного наблюдателя вакуум остается одномерным. В нем просто появляются объекты иной, чем пространство природы – СЗ порядка выше первого, «поля и частицы».

(Мы не предполагаем, что событие рассеяния фазы А в СЗ В происходит в готовом времени. Приняв гипотезу инфляции, приходится признать, что событие (например, начало инфляции, или инфляция, как начало) первичнее того времени, в котором оно будет происходить. Дело в том, что неопределенность 2^* распространяется и на физический смысл фазы. Событие может быть и моментом времени, и со-бытием, как соседством в ансамбле и в пространстве фазы. Если одномерная фаза является чистым временем, то она же и чистое пространство (которое, кстати, не растет быстрее чем время), И только после многих этапов инфляции они (пространство и время) становятся знакомыми нам макроскопическими феноменами).

У фаз второго порядка имеются СЗ первого порядка, которые составляют часть S_1 суммы S . Они являются отталкивающим самодействием, или отрицательным давлением ложного двухмерного вакуума. При рассеянии в них пространство расширяется, оставаясь двухмерным. При рассеянии в СЗ второго порядка (часть S_2 суммы S) оно становится трехмерным. Отношение S_1/S_2 характеризует стабильность двухмерного вакуума. Компьютерный эксперимент показывает, что уже через девять рассеяний в СЗ порядка ниже второго отношение S_1/S_2 падает от бесконечности до порядка одной сотой. Таким образом, двумерный вакуум, подобно одномерному, быстро распадается и лавинообразно превращается в трехмерный. Снова можно сослаться на «кривизну» двухмерного пространства (производные СЗ второго порядка), превращающую его в трехмерное. Начальному ложному вакууму

приписывают отталкивающее самодействие, чтобы взрывом преодолеть гравитацию и схлопывание в черную дыру. Но феноменология отталкивания противоречит феноменологии притяжения, которая так же необходима. Модель (1*-2*) на более фундаментальном уровне объясняет инфляцию, расширение пространства и последующий переход отталкивания в гравитационное притяжение (см. ниже).

У фаз третьего порядка есть много СЗ порядка ниже третьего. При рассеянии в них пространство фазы остается трехмерным и расширяется. Но трехмерный вакуум так же является ложным и взрывоопасным, так как число СЗ третьего порядка растет, и при рассеянии в них появляются СЗ четвертого порядка. Казалось бы, подобно одномерному и двумерному вакууму, пространство должно превратиться в четырехмерное. Процесс инфляции (1*-2*) был смоделирован на компьютере, и в этой модели трехмерное пространство не превращается в многомерные.

В модели (1*-2*) нет общего сценария инфляции, и прямое образование каждой фазы является отдельным сценарием. Интерес представляют наиболее вероятные сценарии, которые определяют вид гипотетической вселенной (1*-2*). На основе анализа ста случайных сценариев были сделаны следующие наблюдения. В продолжении от пяти до пятнадцати рассеяний (шагов инфляции) все фазы достигли третьего порядка Их суммы S от 56 до 139, а вероятности убывают от $8,264 \cdot 10^{-3}$ до $1,078 \cdot 10^{-14}$. Фазы от первого до третьего порядка являются вездесущими элементами всех последующих фаз и находятся в окружении тождественных соседей. Поэтому они образуют достаточно однородный фон, который можно приять за трехмерное пространство. Фазы порядка выше третьего образуются с опозданием, как разнообразные и редкие частицы вещества в трехмерном пространстве. Например, фазы четверного порядка могли бы появиться уже на шестом шаге, но впервые появилась одна на седьмом. Фазы пятого порядка на седьмом шаге и на протяжении 15 шагов процесса не появились ни разу.

Элементарными фазами порядка R называем такие, у которых нет СЗ порядка R . Например, элементарные фазы семейства $EP(N,3)$ не имеют трехмерных частей и поэтому являются «точечными». Среди фаз первого порядка имеется только одна элементарная Λ . Ее код $\{2,1\}$ и она является СЗ всех последующих фаз. Ее можно назвать естественным эталоном единицы любых скалярных величин. Очевидно, собственной величины этот универсальный квант еще не имеет по самой природе инфляции, которая необходима для образования каких-либо количеств вообще и даже времени. Среди фаз второго порядка так же имеется только одна элементарная $EP(3,2)$; ее код $\{3,3,2\}$. Она является СЗ всех фаз второго и более высокого порядка, а сама уже является двухкомпонентной наблюдаемой (имеет две скалярные цепи). Легко доказывается, что $N \geq R+2$. Среди 52 пятиэтажных фаз имеется три элементарных; \checkmark
 Элементарных N -этажных фаз третьего порядка имеется $2N-7$. В числе 1419 шестиэтажных фаз имеется только четыре элементарных $EP(6,4)$. В числе 478686 семиэтажных фаз насчитывается 24 $EP(7,4)$ и восемь $EP(7,5)$. Элементарных восьмиэтажных шестого порядка $EP(8,6)$ имеется 22, и т.д. Эти элементарные фазы являются кандидатами в элементарные частицы, которые образуются на ранних фазах инфляции и еще не приросли тем пространством, в котором мы их наблюдаем.

Элементарную фазу $EP(N,R)$, имеющую порядок R и сумму S_0 , можно достраивать так, чтобы не появилось второй цепи порядка R . У достроенной фазы $P(N',R)$ прибавятся новые события (СЗ), которых не было у фазы $EP(N,R)$ и возрастет сумма S . Разность $S-S_0$ характеризует «возбуждение» фазы $EP(N,R)$. При этом состав фазы $EP(N,R)$ не меняется. Составом фазы порядка R называем набор имеющихся в ней элементарных СЗ порядка R . У составной фазы не менее двух таких СЗ. Например, среди 52 пятиэтажных фаз имеется 18 фаз третьего порядка. Из них у одиннадцати в составе имеется две элементарных, у трех в составе все три элементарных, а еще две являются возбужденными элементарными. У составных фаз

элементарные составляющие имеют общие СЗ. Поэтому потенциал S у них меньше, чем сумма S составляющих элементарных, т.е. имеется «экономия» или дефицит S от связи. Минимальной составной фазой $P(H,R)$ называем такую, у которой при удалении хотя бы одного звена уменьшается состав. Для таких составных фаз однозначно определяется сумма S_0 и возбуждения $S-S_0$ без увеличения состава, т.е. без рождения новых частиц. В компьютерных сценариях фазы обычно появлялись возбужденными и составными. В общем случае у двух СЗ $P(H,R)$ и $P(H',R')$ в пространстве фазы так же могут быть общие события $P(h,r)$, означающие обмен и взаимодействия. Общие события имеют порядок ниже, чем у взаимодействующих частиц.

В начале инфляции у системы (1^*-2^*) нет какого-то скрытого начального запаса S . У трех начальных фаз $S = 1, 2, 6$. При рассеянии фазы A в СЗ B потенциал $S(AB) = S(A) + S(B) + S(M)$, где M – число мутантов фазы AB (у мутантов фазы AB единичная кратность). Следовательно, при любом рассеянии S растет, т.к. $S(AB) > S(A)$. Рост суммы S не вызывает такого недоумения, как рост энергии. Вопрос, откуда берутся время и пространство, возникает редко. Он совпадает с вопросом, откуда берется квантовое рассеяние 2^* . Если квантовая физика 2^* не вызывает сомнений, то рост S не может вызывать беспокойства.

Кроме данной фазы есть другие и если суммировать их потенциалы, то получается очень большое S . Но при этом неявно предполагается наличие какого-то физического вместилища для всех фаз или физического способа суммировать их потенциалы. В модели (1^*-2^*) такого вместилища или способа нет. Вся физика модели (1^*-2^*) ограничена только условиями 1^* и 2^* . Единственный физический способ составлять множество – это иметь СЗ или быть СЗ в конечном конкретном пространстве конкретной фазы (Со-бытие в воображении не в счет). Более того, условие 2^* означает, что изменение S является двунаправленным: при рассеянии S возрастает и S убывает, т.к. $S(B) < S(A)$. Большие фазы рассеиваются в фазы низкого порядка с

малыми S , которые не суммируются. Инфляция идет в этом направлении так же, как и в направлении роста S .

Существует предположение, что энергия возникла из ничего, - из волос, за которые она сама себя вытянула и вырастила. Это называют бутстрепом, потому что в сказке мальчик вытащил себя из болота за шнурки ботинок. По другой идее в ложном вакууме была заключена и ждала только освобождения вся энергия вселенной. Тогда неясно, откуда эта энергия взялась и как преодолела гравитацию. Эта загадка слишком серьезна для обсуждения. Вместо энергии мы здесь рассматриваем только поведение инфляционного потенциала S . Здесь он определен совершенно корректно, однозначно, имеет целочисленные значения и вычисляется с помощью компьютера.

Теорию гравитации Ньютона можно образно представить так: «Клубок, обладая силой притяжения, наматывает на себя нити». Но в ОТО теория гравитации представлена иначе: «Нити, обладая гибкостью, свертываются в клубок». Действительно, выше было замечено: если фаза рассеивается только в одно $S_3 \{2,0\}$, то растет только одна голая цепь узлов $\{2,N\}$. Это свободные прямолинейные «негибкие» процессы (которые в виде S_3 имеются в любой фазе).. Кроме силы $\{2,0\}$ у фазы $\{2,N\}$ есть другие производные $\{2,h\}$ потенциала S , но мы говорим: «если их нет, то процесс прямолинейный, тело движется по инерции $\{2,0\}$ ». Но мы видели выше, что цепь $\{2,N\}$ не может расти долго, т.к. начинает преобладать рассеяние в многие производные $S_3 \{2,h\}$. Даже одномерный вакуум обладает этой своеобразной «кривизной» или «гибкостью» 2^* , и он свертывается сначала в двухмерный, потом в трехмерный, потом в частицы и макроскопические объекты.. Очень большая фаза – результат такого процесса; у нее много нелинейных, «гибких» предшественников и спутников, которых, как кажется, она притянула. Выше было замечено, что у больших составных фаз возникает дефицит инфляционного потенциала S , т.к. обменные силы направлены в пространство фазы. Таким образом отталкивающее самодействие

ложного вакуума превращается в притяжение И если пренебречь мелочью (последующими рассеяниями), если считать эту мелочь только течением времени, то большая тяготеющая масса даже стабильна, например, как солнечная система.

Минимальное число звеньев от узла до висячих вершин Р-дерева называем радиусом R «плотной зоны» фазы (СЗ). Внутри плотной зоны фазы нет висячих вершин. В плотной зоне радиуса R можно встретить любую фазу этажности $\leq R$ и любую фазу порядка $\leq R-2$. СЗ В в фазе А, имеющей радиус R, может иметь радиус плотной зоны r меньше, больше или равным R. Если $r \geq R$, то при рассеянии в это СЗ радиус фазы АВ возрастает до $R + 1$. При $r \leq R-2$ плотная зона уменьшится. Вероятность уменьшения R в процессе (1*-2*) достаточно велика. По-видимому, плотные зоны большого радиуса будут возникать очень редко на большом удалении друг от друга. Между ними будут обширные «рыхлые» и «пустые» области с большим числом висячих вершин и СЗ низкого порядка. По-видимому, эту картину можно будет наблюдать в сценариях с большим числом шагов. В построенных сценариях этажность фаз не превышала 15 (ввиду недостатка машинной памяти), и в четверти сценариев радиус плотных зон достигал значения $R=4$.

Пространством фазы является ансамбль событий (СЗ), которые произошли с начала инфляции, и фазовое дерево представляет собой «конус прошлого». Кроме пространственных СЗ порядка 1-3 в этом конусе так же, как они, образуются частицы вещества. У каждой фазы свой особый конус прошлого и свое пространство, хотя начальные события, точки и частицы одинаковые. В теории (1*-2*) нет общего конуса прошлого для всех фаз. В отличие от СТО в этой теории нет множества, конуса или объема всех мировых точек, прошлых будущих и удаленных. По видимому, отказ (по смыслу инфляции) от готового множества всех событий является шагом сближения ОТО с квантовой физикой.

Список литературы

1. А. В. Хромов. Измерение в специальной модели со случайным законом развития. Сборник «Измерения и метрология в лазерной технологии» Москва, Госстандарт и ВНИИФТРИ, 32, 1988.
2. А. В. Хромов. Измерения в специальной хаотической системе. Москва. Измерительная техника, 48, 3, 2004.
3. А.В. Хромов Моделирование инфляции. Москва, Нелинейный мир, № 3, т.4, 2006г. стр.104, изд. Радиоэлектроника.
4. А.В. Хромов, А.А. Ковалев Квантовая система наблюдаемых. Москва, Метрология, 2006 г., № 6, стр. 3 – 12.

Abstract

На основе ранее предложенной модели инфляции определены силы отталкивающего самодействия ложного вакуума. Модель объясняет последующий переход этих сил в притяжение. Компьютерные сценарии инфляции моделируют образование трехмерного пространства и в нем – элементарных частиц, поддающихся стройной классификации. Возбуждения и взаимодействия частиц получают конструктивную характеристику.

Negative pressure of the false vacuum can be evaluated by means of early developed model of inflation. Model also can predict subsequent transformation of negative pressure into attraction. Computer simulates early stages of inflation. In all scenarios one can observe formation of three-dimensional space and clots like particles in it. There are elementary partickles among them with distinct classification. We can understand excitations and interactions of particles also.